Zygmunt Jańczyk Maria Juszczyk

sensacje XX WIEKU

tajemnice biorytmów

Przyroda wybija rytm

Kto wymyślił siedmiodniowy tydzień? Tego dokładnie nie wiemy. Wiadomo natomiast, że taki cykl pracy przestrzegany był już dobre parę tysięcy lat temu w kolebce cywilizacji — Mezopotamii. Płynęły wieki, podejmowano nawet próby zaokrąglenia siódemki do dziesiątki, nic z tego nie wyszło, tydzień ma w dalszym ciągu siedem dni. Inne miary czasu — rok, miesiąc i dzień — za podstawę swego podziału biorą zjawiska atmosferyczne. Natomiast wyodrębnienie w miesiącu czterech części — tygodni — wydaje się sztuczne, a jednak, jak wykazały badania naukowe, jest najlepsze ze wszystkich możliwych.

Jeden z holenderskich lekarzy przez kilkanaście lat analizował częstotliwość zmian w wydzielaniu niektórych hormonów nadnercza. Wyniki były zaskakujące i jednoznaczne — organizm człowieka produkuje hormony również w siedmiodniowym cyklu.

Biblijny nakaz „sześć dni pracować, a siód-

mego odpoczywać" pokrywa się więc dokładnie także z obserwacjami innych medyków, uzasadniony jest przez niektóre zjawiska fizjologiczne. Tydzień taki, jaki mamy teraz, to wynik historycznego rozwoju i doświadczeń ludzkości.

Wydajność pracy fizycznej zmienia się także w siedmiodniowym cyklu. W poniedziałek jest najmniejsza (stąd między innymi pojęcie tzw. „szewskiego poniedziałku"), wzrasta we wtorek, osiąga szczyt w środę lub czwartek, aby w piątek i sobotę zmniejszyć się znowu. Podobną prawidłowość zaobserwowano także u studentów i uczniów. Znaczy to, że siódemka rządzi i muskułami, i szarymi komórkami.

Z tego punktu widzenia, nie wnikając oczywiście w kompleks innych uwarunkowań, skracanie czasu pracy poprzez wprowadzanie wolnych sobót jest słuszne. Nieracjonalne natomiast byłoby rezygnowanie z zajęć w środku tygodnia.

Również miesiąc ma bardzo solidne podstawy. Wyznaczają go: 27-dniowy obrót Słońca wokół własnej osi oraz 28-dniowa wędrówka Księżyca. Nie ulega żadnej wątpliwości, że nasz satelita oddziałuje na wiele „ziemskich" zjawisk i nie ogranicza się tylko do wywoływania odpływów i przypływów morza. Wielu uczonych obarcza go odpowiedzialnością również za przypływy i odpływy... psychiczne. Sportowcy uzyskują najlepsze wyniki mniej więcej co 30 dni.

W końcu lat pięćdziesiątych na zachodzie Europy niektórzy uczeni, a także dziennikarze przypomnieli opinii publicznej o starej, pochodzącej z końca ubiegłego wieku, hipotezie przewidującej tak zwane dni krytyczne. Według niej życie człowieka przebiega zgodnie z trzema podstawowymi cyklami: fizycznym — 23-dniowym, 28-dniowym emocjonalnym i trwającym 33 dni cyklem intelektualnym. Zaczynają się one prawdopodobnie w dniu urodzin, tak więc każdy człowiek może sporządzić sobie osobisty kalendarzyk i w zależności od daty — pomyślnej lub niepomyślnej — fazy cyklu, podejmować działania twórcze, podboje miłosne, trudne zadania i inne życiowo ważne przedsięwzięcia. Takie uniwersalne kalendarzyki można było kupić między innymi jako pamiątkę na moskiewskiej olimpiadzie.

Wpływ Słońca widać gołym okiem. Oczywiste jest, że jego położenie oraz długość dnia, temperatura i wilgotność powietrza, ilość opadów i inne czynniki atmosferyczne mają duże znaczenie dla wszystkich żyjących organizmów. Jest on tak silny, że zwierzęta przeniesione z antypodów do ogrodów zoologicznych na półkuli północnej nie zmieniają trybu życia. Ptaki składają jaja późną zimą, bo w ich macierzystych stronach zaczyna się właśnie lato.

My, ludzie, jesteśmy zimą bardziej spokojni i ospali, najlepiej czujemy się późną wiosną i wczesnym latem, potem aktywność intelektualna i fizyczna maleje. Okazało się również, iż zdolność widzenia ludzkiego oka największa jest na wiosnę, natomiast zimą najmniejsza. Latem dzieci rosną szybciej, wiosną żołądki trawią lepiej i rany goją się prędzej, w miesiącach zimowych zaś najłatwiej wpaść w depresję nerwową.

Wiadomo, że niektóre pory roku sprzyjają epidemiom, na przykład grypa atakuje zazwyczaj wczesną zimą. Odnosi się to nie tylko do chorób zakaźnych. Reumatyzm, wrzody dwunastnicy, nadciśnienie dają się we znaki również w odstępach rocznych. Ze statystyk wynika, że najłatwiej urodzić się na wiosnę, a umrzeć późną jesienią.

Przyroda wybija rytm również w częstszych niż roczne odstępach. U mężczyzn są to cykle trwające trzy, a u kobiet dwa lata. Zaobserwowano je u sportowców, a także u dzieci powyżej dziesięciu lat.

Rytm psychiczny o długości siedmiu lat opisał na początku naszego stulecia rosyjski fizjolog N. Perna. Jego zdaniem w życiu człowieka występują tak zwane powracające punkty w wieku: 6—7 lat, 12—13, 18—19, 25—26, 31—32, 37—38 itd. Perna wyraził opinię, iż są to okresy „wzmożonego życia duchowego".

Jego spostrzeżenia potwierdzili później i inni badacze.

Najdłuższy z możliwych cyklów, z punktu widzenia jednostki ludzkiej, to czas dzielący narodziny od śmierci. Jak można przypuszczać, również i w tym przypadku natura działa według precyzyjnego harmonogramu. Badania tkanek nowotworowych w amerykańskim Uniwersytecie Stanford wykazały, że każda populacja komórek dzieli się pięćdziesiąt razy. Prowadzi to do wniosku, że (być może) istnieje nieprzekraczalna, bo genetycznie zakodowana, bariera długości życia. Gdyby człowiek nie pił, nie palił, nie chorował i nie ulegał wypadkom, można by do dowodów osobistych wpisywać oprócz daty urodzin dzień pogrzebu.

Wszystko, co dotąd napisaliśmy, jest właściwie przewodem rehabilitacyjnym dawnych astrologów, wróżbitów, szamanów, znachorów, zaklinaczy i innych adeptów „wiedzy tajemnej". Obserwowane przez współczesnych badaczy zjawiska były zauważane już w starożytności niezależnie od siebie, w różnych cywilizacjach. Kapłani rozmaitych religii — bo oni posiedli głównie tę wiedzę — stanowili kastę skrupulatnie przekazującą informacje z pokolenia na pokolenie, ale tylko w obrębie klanu wtajemniczonych.

Z tego punktu widzenia ich wiedza i doświadczenie — powiedzmy, w dziedzinie staty-

styki — niedostępne były przez wieki oficjalnej nauce. Dzisiaj nawet najwybitniejsi uczeni nie zaprzeczają już wpływowi, nie zawsze jeszcze zbadanych, sił natury na życie na Ziemi. Rytmy miesięczne i roczne oraz ich znaczenie dla człowieka są obecnie oczywistością. Ale już na przykład wpływ jedenastoletniego cyklu powstawania i zanikania plam na Słońcu, wahań ziemskiego pola magnetycznego czy też promieniowania kosmicznego na funkcjonowanie komórek, a zatem i na ludzkie życie, nie zawsze jest uznawany i rozumiany. Częściej natomiast spotyka się to z różnymi dowcipami czy posądzeniami o sensacyjne, nienaukowe praktyki, a nawet wręcz oszustwo. A przecież na podstawie analizy dostępnej literatury przedmiotu i obecnie prowadzonych badań opinie takie na ogół są mało zasadne. Zjawiska rytmów biologicznych są niezwykle interesujące, a przecież nieznane. Postaramy się niektóre z nich przybliżyć.

Fantazja czy rzeczywistość?

Zgodnie z definicją zamieszczoną w Wielkiej Encyklopedii Powszechnej rytmem (greckie rhytmós) nazywana jest „wszelka regularna powtarzalność w czasie lub przestrzeni". Rytm, a właściwie zjawisko rytmiczności, proces wykazujący regularne wahania powtarzające się przez dłuższy czas najwcześniej został zauważony właśnie w naukach biologicznych. I tak na przykład najstarszą znaną wielkością zmieniającą się regularnie w okresie astronomicznej doby są ruchy liści i roślin. Po raz pierwszy zauważył i opisał to zjawisko holenderski astronom Jean Babtiste Dortous de Mairan w 1729 roku w pracy zatytułowanej „Observation botanique", wydanej w Paryżu. Stwierdził on jednocześnie, iż rytm ten występuje również po umieszczeniu roślin w pomieszczeniach całkowicie zaciemnionych o względnie stałej temperaturze. Rośliny zachowują wtedy nadal dobowy rytm ruchów liści, tak jak gdyby nadal pozostawały pod działaniem dnia i nocy.

Spostrzeżenia te potwierdził w roku 1758 inny uczony, Francuz Duhamel du Monceau. Aby utrzymać niezmienne warunki światła i temperatury, swoje doświadczenia przeprowadzał w jaskiniach.

Późniejsze badania wykazały dobową regularność w otwieraniu się i zamykaniu kielichów kwiatów, wytwarzaniu pyłków, a nawet zawartości w nich nektaru i innych składników. Zjawisko to bardzo szybko wykorzystane zostało praktycznie w „zegarze kwiatowym" stworzonym przez współorganizatora i pierwszego prezesa Szwedzkiej Akademii Nauk — Karola Linneusza (1707—1778). W „zegarze"

tym przez odpowiedni dobór roślin rozchylających płatki kwiatów w ściśle określonych porach dnia można było dość dokładnie oznaczyć godziny. Zaczynał on wskazywać czas o 3—5 rano, gdy rozwijały się kwiaty kozibrodu łąkowego, kończył zaś swoje „działanie" o godzinie 19—20, gdy zamykały się kwiaty liliowca. Warto jednak zaznaczyć, iż każda miejscowość, zależnie od położenia geograficznego i warunków klimatycznych, ma swój własny zegar kwiatowy, również każdy miesiąc sobie właściwe kwiaty „wskazujące" czas. Zegar stworzony przez Linneusza składał się z kwiatów rosnących w pobliżu miasta Uppsali, położonego na 60° szerokości geograficznej północnej.

W rytmie dobowym odbywa się również podział komórek roślinnych, wzrost komórek młodych, a przede wszystkim proces fotosyntezy. Spełnia on ogromną rolę w przyrodzie, gdzie stanowi początek wytwarzania ogromnej większości związków organicznych. Występuje tu ciekawe zjawisko: zawsze w południe ulega zwolnieniu, tak zwanej depresji. Towarzyszy jej maksimum przed- i popołudniowe. Znamienne jest, iż zjawisko to występuje u wszystkich roślin, zarówno lądowych jak i morskich. Jego mechanizm nie został dotychczas wyjaśniony.

Na powszechność rytmiczności procesów biologicznych i wszystkich organizmów —

ludzi, zwierząt i roślin — zwracali uwagę między innymi takiej miary uczeni, jak Karol Darwin, Wilhelm Pfeffer czy Arrhenius, podkreślając ich znaczenie w rozwoju i przystosowaniu świata istot żywych do warunków stwarzanych przez naturę. Były to jednak tylko obserwacje opisowe.

Dopiero w drugiej połowie bieżącego stulecia rozpoczęto zakrojone na dużą skalę badania znaczenia rytmiki procesów biologicznych dla czynności ustrojów żywych. Umożliwił to rozwój takich dziedzin nauki, jak morfologia, biochemia i fizjologia. Zrozumienie mechanizmów działania poszczególnych komórek, tkanek czy narządów ułatwiło prowadzenie bardziej precyzyjnych dociekań.

Okazało się, iż zjawiska rytmicznego przebiegu procesów fizjologicznych i chemicznych wśród roślin i zwierząt są tak szeroko rozpowszechnione, że można uznać je za podstawową cechę życia obok takich jak: przemiana materii, wzrost, reakcja na warunki otoczenia i rozmnażanie się.

Każdy organizm charakteryzuje się więc wieloma swoistymi rytmicznymi czynnościami o różnych cyklach — okresach trwania. Im jest on bardziej skomplikowany, tym bardziej zróżnicowane są jego rytmy. Mogą one być uzależnione bezpośrednio od cykliczności procesów wewnątrzkomórkowych lub pośrednio —

w wyniku sprzężenia rytmów licznych funkcji fizjologicznych. Być może właśnie dlatego istnieją rytmy o rozmaitych długościach cykli (dobowym, tygodniowym, miesięcznym, sezonowym, rocznym). Przy czym, co szczególnie ciekawe, każdy oddzielny rytm zazwyczaj różni się od rytmów komórek, z których jest zbudowany organizm. Stwierdzenie tych zależności oraz ich wnikliwe przeanalizowanie przyczyniło się do wyciągnięcia konkretnych wniosków przydatnych między innymi w medycynie oraz w praktyce rolniczej — do maksymalnego wzrostu naturalnej wydajności wielu roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych. Omówiliśmy te zagadnienia w następnych rozdziałach.

Już na podstawie pobieżnych obserwacji można zorientować się, że główny wpływ na wymienione procesy wywierają tak zwane czynniki ekologiczne (zewnętrzne, środowiskowe), a zwłaszcza promieniowanie słoneczne. Ono „decyduje" o nasileniu fotosyntezy, odpływie energii cieplnej, szybkości wzrostu i podziału komórek, przemianie wodnej, mineralnej, węglowodanowej, tłuszczowej i białkowej oraz o syntezie witamin. Inne czynniki wpływające na przebieg procesów życiowych takie jak: temperatura otoczenia, wilgotność powietrza, zawartość dwutlenku węgla i tlenu w danym środowisku są pośrednio lub bezpośrednio związane z tym promieniowaniem.

Omawiany związek dotyczy więc życiodajnego oddziaływania Słońca na Ziemię, a rytm dobowy czy roczny, tak charakterystyczny dla fizjologii organizmów, jest w istocie rzeczy przykładem ich adaptacji (i uzależnienia) od ruchów kuli ziemskiej, a także wynikających stąd zmian intensywności promieniowania.

Wpływ ten zaznacza się bardzo wyraźnie w czynnościach seksualnych (rozrodczych) zwierząt. Obserwuje się u nich roczny cykl rozmnażania uzależniony od pór roku. Pojawienie się okresów aktywności seksualnej (rui) związane jest przede wszystkim z natężeniem światła w poszczególnych miesiącach.

Na dużych szerokościach geograficznych, cechujących się istotnymi sezonowymi zmianami promieniowania, występują wyraźne cykle spoczynku i aktywności, zgodne z porami roku. Natomiast w warunkach tropikalnych, gdzie czas trwania dnia i nocy nie różni się zbyt znacznie, okresy rui są od nich uzależnione w znacznie mniejszym stopniu.

Na przykład u ptaków okres godowy występuje przy zwiększonej intensywności światła, a u owiec odwrotnie, w okresie przeważającej ciemności. Ptaki śpiewające w czasie pór roku o zmniejszonej intensywności promieniowania słonecznego mogą być pobudzone do śpiewu przez oświetlenie sztuczne. Dowodzi to wyraźnego uzależnienia poziomu aktywności gonad

(gruczołów płciowych) od światła. U ptaków wpływ ten zaznacza się przede wszystkim na gonady męskie, zaś u ssaków najsilniejszemu wpływowi ulegają gonady żeńskie.

Ciekawe są eksperymenty z wprowadzeniem sztucznego oświetlenia, za pomocą którego można zmienić cykl aktywności rozrodczej u zwierząt, uprzednio uzależniony od pór roku. U kotów domowych okresy rui zależne są od pór roku i od zmian natężenia światła związanych z rytmem dobowym. Sezonowe, naturalnie uwarunkowane, rytmy zanikają podczas przetrzymywania tych zwierząt w warunkach sztucznego stałego oświetlenia. U innych ssaków, fretek, długotrwałe naświetlenie wywołuje przedwczesną ruję (estrus). Natomiast te same zwierzęta trzymane w ciemności lub pozbawione organów wzrokowych, mają ruję w zwykłej porze roku. Zmiana podstawowego rytmu dobowego: światło — ciemność, może też doprowadzić do przesunięcia się okresu jajeczkowania. Jednak, co ciekawe, samice szczurów pozbawione wzroku mają cykl normalny.

Także i dojrzałe niewidome kobiety nie wykazują zmian w przebiegu cyklu jajeczkowania. U ociemniałych dziewcząt wykryto nawet przedwczesne występowanie pierwszej miesiączki.

Przytoczone wyniki eksperymentów i obserwacji pozwalają przypuszczać, że u ssaków i

innych organizmów istnieje wewnętrzny (endogenny) „czasomierz" związany z układem nerwowym, rodzaj biologicznego zegara, który cyklicznie, niezwykle rytmicznie, steruje wytwarzaniem odpowiednich hormonów pobudzających te procesy, uzależnione oczywiście w dużym stopniu od bodźców płynących z receptorów wzrokowych (promieniowanie słoneczne), a także w pewnym zakresie, węchowych i słuchowych. „Zegar" ten umożliwia dostosowanie oczywiście również i innych czynności organizmu do cyklicznych zmian zachodzących w środowisku.

Warto jednocześnie nadmienić, że najkorzystniejsze funkcjonowanie „najważniejszego" organu nerwowego — kory mózgowej (a więc pośrednio i całego organizmu) odbywa się w warunkach odpowiedniego obciążenia bodźcami płynącymi z narządów zmysłów. Zarówno zbytnie obciążenia, jak i ich brak, zwłaszcza nadmiernie długotrwałe, może zakłócić jej normalne działanie i doprowadzić między innymi do zaburzeń w reakcjach, zachowaniu, odczuciach seksualnych oraz funkcjach rozrodczych, a nawet do zmian strukturalnych w narządach płciowych — praktycznie więc do zniekształcenia lub zaniku naturalnych procesów biologicznych.

Wpływ braku obciążeń na reakcje i zachowania seksualne, a także na inne procesy ży-

ciowe, nie został jeszcze należycie wyjaśniony. Pewnych danych dostarczają eksperymenty na zwierzętach. Na przykład, u całkowicie izolowanej samicy gołębia nie występuje jajeczkowanie. Zdolność do składania jaja przywrócona zostaje dopiero w obecności samca lub innej samicy, a także przy oglądaniu własnego obrazu w lustrze.

Są to rzecz jasna, tylko niektóre wybrane przypadki oddziaływania określonego, czynnika, pisaliśmy tu głównie o promieniowaniu słonecznym, na świat istot żywych. Inne, mniej znane, ale równie ciekawe i istotne, rytmy biologiczne o okresach krótszych (lub dłuższych) niż dobowe i sezonowe opisaliśmy w dalszych częściach tej publikacji.

I tu nasuwa się dość znamienna uwaga: jedną z podstawowych charakterystyk rytmów biologicznych oparto na ich zależności od dwóch grup czynników wpływających na charakter tego zjawiska. Wyróżniono więc rytmy: zewnętrzne (egzogenne) — całkowicie uzależnione od powtarzalności zmian w środowisku, najczęściej oświetlenia, i procesów spowodowanych obrotowym ruchem Ziemi, oraz wewnętrzne (endogenne) — w których okresowość zmian utrzymuje się nadal, mimo odizolowania wpływu środowiska zewnętrznego. Są one naturalną właściwością każdego organizmu.

Jednak w tym podziale występuje pewna

dwoistość, a nawet niekonsekwencja, gdyż na zmiany rytmów wewnętrznych wpływają poważnie niektóre czynniki środowiskowe, między innymi:

— wyznaczniki czasu. Jeśli liście rośliny unoszą się w porze dziennej i proces ten nie wykazuje zależności od temperatury, wilgotności i innych, to oświetlenie jest w tym przypadku wyznacznikiem czasu rytmu;

— synchronizatory — czynniki wpływające na „wyrównanie" fazy, wewnętrznego rytmu biologicznego z rytmami astronomicznymi, geograficznymi czy środowiskowymi;

— „szumy biologiczne" — przypadkowe bodźce środowiskowe zakłócające przebieg czynności fizjologicznych poszczególnych komórek, tkanek czy narządów, ale nie mające bezpośredniego wpływu na rytmy wewnętrzne. Typowym przykładem jest stres emocjonalny czy strach, powodujące przyspieszenie naturalnych czynności serca i częstości oddechów, zwiększenia ciśnienia krwi i wiele chwilowych zmian w funkcjonowaniu innych narządów.

Sformułowanie i wyjaśnienie tych pojęć umożliwiło lepsze zrozumienie poglądów niektórych badaczy dotyczących rzeczy najważniejszej — „siły napędowej" zegara biologicznego. I tu kilka zdań związanych z tym istotnym zagadnieniem. Jak zazwyczaj w życiu bywa, istnieją i w tej „materii" dwa przeciwstawne poglądy:

pierwszy — hipoteza o zewnętrznej regulacji zegara przez czynniki otoczenia jako podstawy rytmów biologicznych oraz drugi — teoria mówiąca o jego wewnętrznym i autonomicznym charakterze. Przyjęto jednak, iż w przypadku roślin i zwierząt niższych działanie tego przyrodniczego mechanizmu łatwiej można wyjaśnić posługując się hipotezą zewnętrznego charakteru rytmów. Natomiast u zwierząt wyższych i człowieka mówi się o zewnętrznym i autonomicznym zegarze biologicznym.

Zwolennicy drugiej hipotezy zakładają, że organizmy są „z natury" rytmiczne, a okresy tej rytmiczności w przybliżeniu odpowiadają naturalnym rytmom geofizycznym i astronomicznym — dobowym, księżycowym, sezonowym, rocznym i wieloletnim.

Jeżeli w warunkach doświadczalnych zneutralizuje się wpływ czynników geofizycznych, a po pewnym czasie rytmy biologiczne organizmu nadal występują, to zgodnie z tą hipotezą — uważa się, iż są one wynikiem działania wewnętrznego zegara biochemicznego, który zdolny jest do „mierzenia" czasu bez sygnałów z otoczenia.

Natomiast podstawą poglądu o zewnętrznej realizacji tegoż zegara jest twierdzenie, że najistotniejsze znaczenie w powstawaniu i regulowaniu rytmów ma nie jakiś autonomiczny mechanizm, a rytmiczne zmiany czynników otoczenia, przede wszystkim — geofizycznych i astronomicznych. Zegar biologiczny byłby więc odbiornikiem aktualnej fazy rytmów geofizycznych czy astronomicznych i przekazywałby je poszczególnym komórkom, tkankom i narządom.

Próbą powiązania tych dwóch przeciwstawnych poglądów jest teoria dwoistej natury tego zegara, opracowana przez Erwina Bänninga. Zgodnie z nią hipotetyczny zegar biologiczny ma naturę wewnętrzną i wrodzoną, ale jest wrażliwy na rytmy geofizyczne, w tym na zmiany natężenia pola magnetycznego i elektrostatycznego Ziemi oraz promieniowania jonizującego.

Oczywiste jest, iż w warunkach naturalnych wszystkie organizmy przebywają w środowisku charakteryzującym się wieloma określonymi rytmami. Poza rytmem oświetlenia i ciemności, spowodowanym obrotowym ruchem naszej planety, należy także uwzględnić rytmiczność sił oddziaływania Księżyca, wyrażającą się odpływami i przypływami mórz oraz roczne cykle zmian klimatycznych — wahania temperatury i wilgotności, dostępność i skład pokarmów, czas snu i aktywności, a u ludzi czynniki społeczno-socjalne.

Pozostawmy jednak te spory zainteresowanym specjalistom do rozstrzygnięcia. Dla praktyki istotne jest stwierdzenie, że wymienione

czynniki środowiskowe nie są wyznacznikami czasu, a jedynie synchronizatorami rytmów. Rytmy natomiast cechują się dużymi możliwościami przesuwania określonej fazy pod wpływem synchronizatorów, ale nie ulegają istotnym zmianom. Ma to, jak wynika z interpretacji rezultatów wielu doświadczeń, określone znaczenie praktyczne nie tylko w badaniach naukowych, ale i w życiu każdego z nas. Warto więc bliżej przyjrzeć się możliwościom wykorzystania tego zjawiska.

Roślinne czasomierze

Zwiastuny wschodzącego Słońca

Już kilkanaście lat temu zauważono, że kwiaty rozmaitych roślin mogą być zwiastunami wschodzącego bądź zachodzącego Słońca. O czwartej — piątej nad ranem rozchylają się płatki dzikiej róży, maku, cykorii, o siódmej — sałaty siewnej, a w dwie — trzy godziny później, przy bezchmurnej pogodzie, kwiaty podbiału, zamykające się w razie zachmurzenia w ciągu dnia, przy pogodzie słonecznej zaś dopiero o zmroku. Niektóre rośliny otwierają kwiaty przed świtem, inne natomiast z nastaniem zmierzchu, na przykład kwiaty wiesiołka, pachnącej maciejki, cereusa wielokwiatowego, kaktusa, zwanego „królową nocy" i wielu goździkowatych. Te niewątpliwie ciekawe spostrzeżenia nie były jednak długi czas spożytkowane w praktyce.

Jaka jest natura tego zjawiska? W wyniku systematycznych badań okazało się, że kwiaty stulające płatki wieczorem chronią swoje wewnętrzne narządy przed chłodem nocy i nadmiarem wilgoci, a otwierając w dzień stwarzają możliwość pomyślnego zapylenia w najbardziej sprzyjających warunkach. Gdy wnikliwie obserwuje się pole koniczyny, wydaje się, iż w dzień jest bardziej gęste niż wieczorem, ponieważ liście tej rośliny na noc składają się i zwisają — roślina „zasypia". Zjawisko to zaobserwowano również u wielu roślin motylkowatych, w dzień ich blaszki liściowe unoszą się w górę, na noc zaś opadają. „Snem roślin" przyjęto nazywać zatem okresowe — dobowe — zmiany położenia ich poszczególnych narządów, głównie płatków i liści, zachodzące w nocy.

Dobowy ruch płatków jest wynikiem nierównomiernego wzrostu ich górnej (wewnętrznej) i dolnej (zewnętrznej) powierzchni. Przy szybszym wzroście pierwszej — płatki odchylają się na zewnątrz i korona otwiera się, gdy natomiast szybciej rośnie zewnętrzna powierzchnia, płatki zaginają się ku środkowi zamykając kwiat. Opuszczenie blaszek liściowych

na noc pomaga zmniejszyć ilość energii wydatkowanej na ich podtrzymywanie, poranny zaś powrót do pozycji poziomej sprzyja intensywniejszej fotosyntezie.

Na początku XIX wieku szwajcarski botanik Augustin de Candole potwierdził obserwacje de Mairana o dobowych ruchach liści, natomiast w roku 1875 niemiecki fizjolog Wilhelm Pfeffer opublikował pierwszą obszerną pracę naukową na ten temat.

W książce „Badania nad pochodzeniem ruchów sennych liści" (1907), podsumowującej jego wieloletnie dociekania, dowiódł, że wykonywanie rytmicznych ruchów przez liście jest cechą wrodzoną i że rośliny różnią się znacznie zdolnością przystosowania do naprzemiennego rytmu światła i ciemności. Najwrażliwsza okazała się mimoza: przystosowuje się ona nawet do rytmu 1S — 1C, godzina światła — godzina ciemności *, składa bowiem i opuszcza liście już przy dotknięciu, wstrząsaniu, ukłuciu, czy działaniu kropli kwasu. Również Karol Darwin, analizując dane o zmianach zachodzących w liściach mimozy w warunkach nieprzerwanego letniego dnia lub w ciemności, potwierdził, że ruchy roślin są dziedziczne i uzależnione od warunków zewnętrznych.

* S — światło, C — ciemność.

Podobną zależność zaobserwowano przy szczegółowym badaniu fasoli. U tej znanej wszystkim rośliny cykle ruchów liści trwają 27—28 godzin, a indywidualny czas ich trwania jest cechą dziedziczną. Jeżeli hoduje się ją w rytmie 9S — 9C, wówczas przez pewien czas zachowuje ona ten właśnie cykl, jeżeli zaś przeniesie do ciemności, to wraca do cyklu dwudziestoośmiogodzinnego. Fazy „snu" i „czuwania" mogą być przesunięte od dwóch do sześciu godzin. Rytm ruchów liści łatwo doprowadzić do zgodności z dwudziestoczterо-, dwudziestodwu- i dwudziestogodzinnymi cyklami przez kolejne zmienianie roślinom okresów światła i ciemności, np. 11S — 11C i 10S — 10C. Jednak nie na długo daje się narzucić im te nienaturalne rytmy, nawet jeśli roślina macierzysta, kiełkujące nasienie i siewki przebywały w sztucznym cyklu oświetlenia. Gdy wewnętrzne rytmy roślin mają cykle krótsze niż 28 godzin, na przykład 6S — 6C, wówczas zachowują one swój wrodzony cykl, tak jakby poprzednio nie zmuszano ich do wegetacji w odmiennych warunkach.

Jeżeli natomiast fasola wzrasta w ciemności, przy stałej temperaturze, to jej liście nie wykonują żadnych ruchów. Ale co bardziej zastanawiające, już po jednorazowym ich pobudzeniu, na przykład krótkotrwałym impulsem świetlnym, zjawiają się rytmiczne ruchy! W

przypadku, gdy roślina wyrosła w świetle, jako bodziec służyć może trzymanie jej w ciemności bez przerwy w ciągu dziewięciu — dziesięciu godzin. Rytmiczne ruchy liści nie występują jednak, gdy ten sam okres ciemności zaaplikuje się w kilku dawkach.

Nie tylko wymienione rytmy światła i ciemności, ale również dobowe wahania temperatury od 25 do 30° C, przy stałym oświetleniu, mogą uruchamiać działanie tych fizjologicznych zegarów. Przy obniżonej temperaturze obserwuje się u fasoli stan typowy dla nocy — liście zwisają.

Badając zależność ruchów liści fasoli od oświetlenia, stwierdzono, że rośliny zdolne są do przystosowania dobowego rytmu przemiany materii do zwykłych warunków świetlnych. Przy długości dnia od trzynastu do osiemnastu godzin, najbardziej typowej dla okolic, gdzie uprawiają te rośliny, liście opuszczają się już przy świetle, a prostują jeszcze w ciemności. Przy nieprzerwanym oświetleniu liście stale są wzniesione, zaś przy dwudziestojednogodzinnym dniu w ciemności opuszczają się nieznacznie w dół.

Również u soi, bliskiej krewniaczki fasoli, zaobserwowano interesujący związek między wahaniami dobowego rytmu ruchów liści a przystosowaniem roślin do normalnej długości dnia świetlnego. Odmiany soi nadające się

do uprawy w okolicach długiego dnia, a więc w warunkach północnych aż po Skandynawię, mają nieznaczne wahania rytmów, w odróżnieniu od odmian przystosowanych do warunków południowych. Przypuszcza się, iż omówione zależności można wykorzystać również przy selekcjonowaniu innych roślin uprawnych. Jest to przykład pożytecznego wykorzystania wyników badań czysto teoretycznych w praktyce.

Z tymi zjawiskami wiąże się i inna ciekawa sprawa dotycząca istnienia hipotetycznych wrodzonych rytmów wzrostu roślin. Botanicy długo nie mogli otrzymać wyników, które definitywnie by ją rozwiązały. Przyczyna, jak zazwyczaj, była dość prosta. Siewki znajdujące się w stałych warunkach obserwowano za krótko, natomiast doświadczenia z dorosłymi roślinami przeprowadzano zwykle w dość zróżnicowanych warunkach. Na przykład stwarzano stałą temperaturę i oświetlenie, nie dbano zaś o wyrównanie chemicznego składu powietrza. Zapomniano o tym, iż powietrze w dzień, nawet na odsłoniętych terenach, zawiera więcej tlenu, nocą natomiast węgla.

Przed mniej więcej osiemdziesięciu laty G. Klebs wyraził przypuszczenie, że rytmiczność wzrostu roślin zależy całkowicie od rytmów dopływu substancji odżywczych. Później jednak wykazano, że rytmy wzrostu występują nawet przy nieprzerwanym dopływie substan-

cji mineralnych. Próbowano również wyjaśnić je wahaniami składu chemicznego powietrza. Ale i to twierdzenie okazało się nieprawdziwe. Rośliny umieszczano w specjalnych komorach, do których dostarczano powietrze po przepuszczeniu przez pochłaniacze (aktywowany węgiel), a następnie wypompowywano na zewnątrz. Precyzyjnie regulowano również temperaturę i oświetlenie.

Eksperymenty te ostatecznie wykazały, że wzrost nie zależał od zmian w chemicznym składzie powietrza.

Stałe oświetlenie, a również rytmy światła i ciemności, o długości cyklów różniących się znacznie od 24 godzin, wyraźnie szkodzą roślinom. Świadczą o tym wyniki doświadczeń z pomidorami. Hodowano je przy jednakowej sumarycznej ilości światła i ciemności w ciągu 4 godzin, jednak rytmy były różne (6:6, 12:12, 24:24). Jedną grupę roślin trzymano w warunkach stałego oświetlenia. Okazało się, że we wszystkich grupach z wyjątkiem tej, która przebywała w 12S—12C (cykl dwudziestoczterogodzinny), rośliny były uszkodzone: wzrost został zahamowany, występowało żółknięcie liści, tzw. chloroza. Cykle dwunasto- i czterdziestoośmiogodzinne były bardziej szkodliwe niż światło nieprzerwane. W roślinach o cyklach ośmio-, dziesięcio-, dwunasto-, piętnasto- i szesnastogodzinnych powstawały ogniska

tkanki martwicowej bądź bezchlorofilowej. Przy dwudziesto-, dwudziestoczterо- i trzydziestogodzinnych cyklach rozwijały się normalnie. Jeżeli natomiast podczas dwudziestoczterogodzinnego cyklu w środku odpowiednich faz robiono godzinną przerwę w oświetleniu lub zaciemnieniu, to wówczas uszkodzenie pomidorów było najsilniejsze.

Ujemne działanie stałego oświetlenia, a także stałej temperatury, może ujawnić się w znacznie zwiększonej zmienności roślin. Okazało się na przykład, że te, które zachorowały w normalnych warunkach oświetlenia, wracają do zdrowia, gdy zostaną następnie poddane działaniu dwudziestoczterogodzinnych cyklów (12S—12C). Również nocne zmniejszenie i dzienne zwiększenie temperatury zapobiega zachorowaniu przy niekorzystnych warunkach oświetlenia. Przy okazji wykazano też, iż w ciągu doby zmienia się odporność roślin na upał.

Podobne, nie mniej interesujące, eksperymenty przeprowadzono również z grochem. Rośliny hodowano w rytmach 16S—8C i natężeniu światła 10 700 luksów, w rozmaitych jednak temperaturach: 10°, 14°, 20° i 23°. Wzrost i rozwój przy 10° pogarszał się z pokolenia na pokolenie, przy czym zaczynając już od szóstego pokolenia obumierały stożki wzrostu, nasiona zaś nie kiełkowały. Przy wyższych temperaturach zjawisko to występowało wcześniej.

Jeżeli natomiast zapewniono roślinom naturalne wahania temperatury (20° w świetle, a 14° w ciemności), to nawet jeszcze w szóstym pokoleniu można było je wyleczyć. Jednak przez trzy, cztery następne generacje wydawały one nasiona drobniejsze, których białko zawierało mniejszą ilość azotu. W odróżnieniu od pomidorów, groch rozwijał się pomyślnie przy nieprzerwanym oświetleniu, źle zaś przy rytmach 24S—24C i 16S—8C.

Z omówionych eksperymentów wynika bardzo istotny wniosek: dobowe zmiany oświetlenia lub temperatury są roślinom niezbędne w całym okresie ich rozwoju — poczynając od stadium nasienia aż do kwitnienia i tworzenia nasion. Reakcja na oddziaływanie tych czynników następuje w wyniku zmian stanu fizjologicznego ich wewnątrzkomórkowych zegarów.

Rośliny dnia długiego

Wpływ promieniowania świetlnego na porę kwitnienia zależy od tego, czy są to tak zwane rośliny długiego czy krótkiego dnia. Rośliny długiego dnia nie kwitną nigdy lub kwitną z dużym opóźnieniem, jeśli okres działania światła w ciągu doby zmniejsza się poniżej pewnej granicy, zależnej od gatunku. Na ogół potrzebne jest im oświetlenie trwające ponad czternaście godzin na dobę. Zwiększanie długości dnia nawet do oświetlenia ciągłego przyspiesza ich kwitnienie. Natomiast rośliny krótkiego dnia tworzą kwiaty wówczas, gdy okresy światła zmieniają się periodycznie, zaś czas ciemności w ciągu doby osiąga lub przekracza pewną długość krytyczną. Przeważnie potrzebują na dobę oświetlenia krótszego niż czternastogodzinne. Długość dnia przyspiesza ich kwitnienie lub w ogóle je umożliwia. Ciekawe, iż krótkotrwałe oświetlenie w nocy w ciągu 30—60 minut, będące uzupełnieniem krótkiego dnia, przyspiesza zakwitanie roślin długiego dnia, hamuje zaś ten proces u roślin dnia krótkiego.

Pewna odmiana soi — rośliny krótkiego dnia — hodowana przy ośmiogodzinnym dniu, nocy zaś od 10 do 64 godzin, wytworzyła największą ilość pąków i kwiatów, gdy długość cykli wynosiła 24, 48 i 72 godziny. Czynniki zewnętrzne wpływają zatem w różny sposób na pracę zegarów biologicznych roślin krótkiego i długiego dnia.

Oczywiście światło nie jest jedynym czynnikiem rozstrzygającym o przyspieszeniu lub zahamowaniu rozmnażania się roślin. Podczas jasnej fazy dwudziestoczterogodzinnego cyklu zmienia się jednocześnie wrażliwość roślin na temperaturę. Na termin zakwitania wysoka temperatura wpływa podobnie jak oświetlenie,

niska zaś jak ciemność. Działanie temperatur jest w pełni odwracalne. U roślin długiego i krótkiego dnia fazy największej wrażliwości na światło i temperaturę pokrywają się. Ściślej, największa wrażliwość na temperaturę u roślin długiego dnia przypada w świetle, a krótkiego dnia w ciemności.

Zmienność reagowania roślin na światło i temperaturę zależy przede wszystkim od normalnych, dobowych zmian w funkcjonowaniu fizjologicznym. Toteż przy uprawie roślin w sztucznych warunkach należy stwarzać im dobowe różnice w oświetleniu i temperaturze. Na przykład, zmieniając długość dnia i stwarzając rozmaite warunki oświetlenia, można wpływać na rozmieszczenie i długość faz dowolnego fizjologicznego rytmu okołodobowego, zwiększać lub zmniejszać jego amplitudę. Daje to współczesnemu rolnikowi ogromną możliwość kierowania nie tylko swoistymi „biologicznymi zegarami", ale także fotosyntezą, oddychaniem, tworzeniem przez rośliny rozmaitych substancji potrzebnych w przemyśle.

Biologicznymi zegarami roślin najpełniej można kierować w warunkach pewnej izolacji od środowiska naturalnego. Jeśli stworzy się określony rytm światła i ciemności w cieplarniach, wówczas wszelkie jednoroczne rośliny uprawne będą plonowały w ciągu całego roku. Koronnym dowodem są tu pomidory — w naszym klimacie można zbierać ich owoce co dwa miesiące.

Jedyną istotną sprawą, oprócz oczywiście odpowiedniego wyposażenia, jest tu tylko ustalenie takiej wzajemnej zależności rytmów światła i ciemności z rytmami zwiększonej i zmniejszonej temperatury, aby uprawa w szklarniach dostarczała najwyższych plonów.

Metody kierowania zegarami biologicznymi stwarzają również duże możliwości w hodowaniu rozsady. Na przykład w Indiach rozsadę ryżu hoduje się w skrzynkach przy krótkim dniu świetlnym, a potem przesadza na pola. Niedługie przebywanie rośliny w okresie krótkiego dnia, jak okazuje się, wystarcza, aby potem szybko zakwitła przy zasadniczo nie sprzyjającym dla niej długim dniu. Na obszarach, gdzie nie dojrzewają inne rośliny krótkiego dnia — wiele odmian kukurydzy, soja, konopie — można zorganizować pędzenie nasienników i w ten sposób otrzymywać materiał siewny.

W pewnym radzieckim gospodarstwie eksperymentalnym — jak pisze Andrzej Emme — nasiona kukurydzy, otrzymane z doświadczalnej odmiany, wysiano do torfowych doniczek. Gdy tylko ukazały się kiełki, zaczęto je na określony przeciąg czasu okrywać słomianymi matami. W wyniku działania krótkim dniem (9—10 godzin przez 10 dni) rośliny dają o 40—

50 procent więcej dużych kolb, o 14 procent zaś zwiększa się w nich zawartość cukru. W ten sposób, nie wymagający wielkich nakładów pracy, może znacznie zwiększyć wartość pokarmową kukurydzy na tych terenach, gdzie ona zwykle nie dojrzewa.

W warunkach upraw polowych możliwość kierowania zegarami biologicznymi jest dość ograniczona. Ale i tu można mieć pewien wpływ. Na przykład rośliny północne, a więc rosnące przy długim dniu, mogą na południowych polach zakwitnąć w porę, jeżeli w środku nocy na krótko oświetlić je reflektorem. W ciągu doby w roślinach zmienia się także skład substancji, co w medycynie ludowej od stuleci, a ostatnio i „oficjalnej", uwzględnia się przy zbiorze ziół oraz roślin dostarczających olejków eterycznych.

Z tego krótkiego przeglądu niektórych ciekawszych badań i eksperymentów botanicznych wynika, iż możliwe jest regulowanie — w mniejszym lub większym stopniu przyśpieszanie lub zwalnianie — fizjologicznych zegarów roślin, a więc i uzyskiwanie większych, jakościowo lepszych plonów.

Daleko jednak jeszcze do całkowitego rozwiązania tego problemu — wiadomo bowiem, co trzeba zrobić, ale nie zawsze wiadomo jak...

Słońce, Księżyc i... zwierzęta

W porannym brzasku

Podobnie jak u roślin, również i u zwierząt, występują cykliczne wahania najważniejszych procesów życiowych — aktywności i odpoczynku. Są one jednak bardziej skomplikowane i zróżnicowane, a przez to i o wiele ciekawsze. Na przykład u pospolitego szkodnika naszych sadów — muszki owocowej, rytm dobowy charakteryzuje się między innymi tym, iż larwy wylęgają się zawsze przed brzaskiem dnia. Rytm ten można jednak zmienić w warunkach doświadczalnych. Również pajęcze sieci wykonywane są wyłącznie między północą a czwartą rano, tak aby w porannym brzasku, gdy wschodzi Słońce, były gotowe i mogły spełniać właściwie swoją rolę. Ani zmiana oświetlenia, ani temperatury nie mają wpływu na zakłócenie tego rytmu. Podanie pająkom środków odurzających również go nie zmienia, jedynie struktura siatki bywa nieco chaotyczna...

Większość owadów ma bardzo zróżnicowane rytmy dobowe. Jedne z nich są aktywne w ciągu dnia, inne natomiast w nocy. Karaluchy, komary i pluskwy żerują w nocy. Zastanawia jednak, dlaczego karaluchy i pluskwy żyjące w tych samych warunkach, w tych samych po-

mieszczeniach, przejawiają największą aktywność w różnych godzinach. Czyżby „bały się" wzajemnie wchodzić sobie w drogę? U karaluchów przypada ona na 22.00, a u pluskiew na 4.00. Wszystkie te owady w ciągu dnia są mało aktywne i pozostają w ukryciach.

Natomiast typowo dzienny tryb życia pędzi większość gatunków motyli. W przeciwieństwie do innych zwierząt są one bardzo wrażliwe na promieniowanie ultrafioletowe, którego wahania bardzo łatwo mogą spowodować zaburzenia w funkcjach ich podstawowych procesów życiowych. Podobnymi cechami charakteryzuje się większość gatunków świerszczy, okresy ich aktywności w znacznym stopniu są jednak uzależnione od temperatury. Im jest ona wyższa, tym bardziej wzrasta intensywność żerowania; w gorących porach roku mogą wtedy przenosić się na duże odległości i wyrządzać znaczne szkody. Również pszczoły uaktywniają się w określonych porach dnia — zbieżnych z godzinami wzmożonego wytwarzania pyłków i nektaru przez kwitnące rośliny.

Rytm dobowy (lub okołodobowy) występuje także u bezkręgowców; wiele gatunków skorupiaków przemieszcza się w nocy bliżej powierzchni wody niż w ciągu dnia. Rytm ten zachowują również w akwariach — w warunkach sztucznych. Sterując jednak okresami

światła i ciemności można go skrócić do czterech godzin, a nawet całkowicie przestawić.

Wędkarze i rybacy doskonale orientują się, że rak rzeczny w dzień chowa się pod kamienie, kłody i korzenie drzew, natomiast wyrusza „na łowy" w blaskach zachodzącego słońca i najintensywniej żeruje przed północą. Ozdoba naszych wigilijnych stołów — karp — najchętniej połyka „przekąskę" w nocy. Natomiast jeden z największych drapieżników, okoń, nie zmienia gruntownie swojej aktywności w ciągu doby. Rytm życia łososia ulega zmianie w miarę dojrzewania płciowego — wieku i okresu migracji. Podczas wędrówki w górę rzeki najaktywniejszy jest w ciągu dnia, promieniowanie słoneczne pobudza go do większych wysiłków. I odwrotnie: płynąc w dół rzeki wykazuje największą aktywność w nocy, a światło zwalnia tempo tego ruchu. I co na pierwszy rzut oka wydaje się nieprawdopodobne, nawet księżycowe noce powodują podobne skutki!

Żaby również są najbardziej ruchliwe w nocy. Natomiast większość gatunków ptaków — w dzień. Największa aktywność kanarków przypada na godziny popołudniowe i wieczorne. Myszy, szczury, jeże prowadzą nocny tryb życia. U ssaków aktywność dobowa jest bardzo zróżnicowana i zależy nie tylko od Słońca, ale także i od warunków środowiskowych, a

przede wszystkim dostępności pokarmu oraz temperatury.

Omówiony na przykładach świata roślinnego i zwierzęcego rytm dobowy jest, jak udowodniono, wyrazem przystosowania procesów życiowych wszystkich organizmów do obrotowego ruchu Ziemi dookoła własnej osi. Nie jest on jednak jedynym rytmem kształtującym aktywność, rozwój i zachowanie się organizmów.

Również Księżycowi, zwłaszcza w pełni, przypisywano od dawna silne oddziaływanie na życie ziemskie. Już ponad 1800 lat temu Plutarch — historyk, filozof i moralista — uważał, że rosa jest obfitsza w czasie pełni, która powoduje wysyłanie wilgotnego i życiodajnego światła, przyśpieszającego wzrost roślin. Nawet obecnie, jak pisze Aleksander Dawidowicz, na targach rybnych w Neapolu, Aleksandrii czy Nicei panuje przekonanie, że kraby i jeżowce odłowione w morzu podczas pełni Księżyca są „pełne" i mają większe wartości smakowe i odżywcze. Ale badania naukowe nie potwierdziły wymienionych spostrzeżeń. Jest jednak jedno odstępstwo i od tego stwierdzenia. Jeżowiec morski — Centrechinus setosus — żyjący w Morzu Czerwonym, składa ikrę wyłącznie w czasie pełni Księżyca, w okresie od czerwca do września. U innych gatunków jeżowców, krabów i ryb nie stwierdzono takiej zbieżności.

Rytm księżycowy (lunarny) wykazują natomiast wieloszczety „palolo" — Leodice viridix — żyjące w rafach koralowych na Pacyfiku. Podczas pierwszej kwadry w październiku i listopadzie każdy z tych organizmów dzieli się na dwie części; przednia ginie, a tylna, zawierająca narządy płciowe, wypływa na powierzchnię oceanu i uwalnia ogromne ilości plemników i jaj. Woda zmienia wtedy barwę na dużych obszarach. Proces ten trwa kilka dni. Krajowcy, wielcy smakosze ikry, są w stanie przewidzieć dokładnie to wydarzenie według faz Księżyca i urządzają specjalne święto.

Podobną do „palolo" rytmiczność rozwoju wykazuje również stynka — Osmerus eparlanus. Składa ona ikrę na plażach Kalifornii od marca do czerwca podczas przypływu oceanu, drugiej, trzeciej i czwartej nocy następującej po pełni Księżyca. Jaja pozostają w piasku do kolejnego przypływu podczas następnej pełni Księżyca i wtedy następuje wylęg nowego pokolenia stynki.

Charakterystyczny dla przyrody w klimacie umiarkowanym jest także rytm roczny — zarówno dla roślin, jak i zwierząt. Niejednokrotnie każdy z nas spotkał się chociażby z widokiem migrujących stad ptaków: bocianów, dzikich gęsi i kaczek, jaskółek, skowronków, szpaków, kukułek, wilg, gilów itd. Każdy z tych gatunków charakteryzuje się swoistym rytmem

rocznym związanym z optymalnym dla niego okresem egzystencji i reprodukcji. Wędrówki te są oczywiście tylko jedną z faz rytmu biologicznego, wyzwalaną przez różne czynniki środowiskowe, jak długość dnia, wahania temperatury, zmiana wilgotności powietrza lub kierunku wiatrów; poprzedzają ją skomplikowane procesy hormonalne.

Bardzo interesującą dziedziną badań są rytmy biologiczne związane z zimowym snem zwierząt. Wśród ssaków zapadają w sen liczne gatunki: niedźwiedzie, świstaki, chomiki, susły i pewne gatunki wiewiórek. W drzemkę zapadają zresztą nie tylko one, ale również bezkręgowce (na przykład ślimaki), płazy i gady oraz ptaki (lelek zimnodrętw zamieszkujący północno-zachodnie obszary Ameryki).

Przygotowania do snu zaczynają się już pod koniec lata. Zwierzęta mają wtedy dobry apetyt. W ich organizmach gromadzą się zapasy tłuszczów. Głodzenie może spowodować, że zwierzę nie zapadnie w sen zimowy. Podczas snu zmniejszają się gruczoły wydzielania wewnętrznego i zanikają gruczoły płciowe. Prawie całkowicie przestają działać hormony tarczycowe i nadnerczowe. Podstawowa przemiana materii ulega wybitnemu zmniejszeniu do zaledwie 0,03, a nawet 0,01 części normy. Obniża się temperatura, spada ciśnienie krwi. Ten stan „zamrożenia", będący jednym z przejawów przystosowania do niskiej temperatury otoczenia, ustępuje z wolna w końcu zimy. Po obudzeniu się zwierzę staje się zdolne w przeciągu paru godzin do normalnej aktywności.

Są to tylko nieliczne przykłady tajemnic świata zwierząt, związanych z oddziaływaniem czynników otoczenia — środowiska naturalnego. A oto jeszcze jedna zagadka, której rozwiązanie pozostaje nadal, mimo wielu zaawansowanych badań, w sferze domysłów i spekulacji...

Fascynujące życie petreli

W książce Lucjana Wolanowskiego „Poczta do Nigdy — Nigdy" jest fragment na temat pewnego ptaka z gatunku petreli zwanego potocznie Mutton Birds (Puffinus tenuirostris) Potoczna nazwa pochodzi stąd, iż jego mięso przypomina w smaku baraninę. Ptaki te wylęgają się na wysepkach położonych na południe od Australii — w pobliżu Tasmanii. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie jego zwyczaje...

„Gdzieś w połowie września — pisze znany dziennikarz — zjawiają się miliony tych ptaków. Siadają na piaszczystych brzegach i budują gniazda, raczej wygrzebują nory o głę-

bokości trzech stóp. Nory te są tak gęsto położone, że gdy spojrzeć na wyspę, na której pracują, widać tumany unoszącego się kurzu. Taka praca trwa trzy tygodnie. Pewnego dnia ptaki znikają. Dotychczas nie udało się nauce stwierdzić, gdzie i po co odlatują. Wracają dokładnie w dniach 25, 26 i 27 listopada. Każda para wraca do swego gniazda i na drugi dzień po powrocie samiczka składa jedno jajko. Nastepuje okres wysiadywania, który trwa osiem tygodni. Pisklę karmione jest planktonem i drobnymi stworzeniami morskimi przez dwa miesiące. Przez okres karmienia małe przybierają na wadze do tego stopnia, że są cięższe niż dorosłe ptaki. Z pisklęcia można wytopić kilogram tłuszczu.

Pewnego dnia w kwietniu dorosłe ptaki znikają. Pozostawione małe czekają ich powrotu, chudną i żyją własnym tłuszczem. Przebywają bez pokarmu około czternastu dni. Wygłodzone wychodzą z norek i udają się w kierunku wody. Raz dostawszy się do niej, nie wracają do gniazda. Lecą w kierunku Japonii, docierają do Syberii, a nawet do Alaski. Stwierdzono, że ptak obrączkowany w Hobart został schwytany po sześciu tygodniach u wybrzeży Japonii.

Ptaki te przelatują na półkulę północną, by wrócić we wrześniu na stare miejsce. Stwierdzono, że wracają one do tych samych gniazd

przez wiele lat. Lecą nocami, nie mylą się nigdy. Siadają zawsze na tych samych miejscach. Nie zbaczają nigdy z raz obranej linii lotu. Ostatnio wybudowano obok Tasmanii stację radiową z wysoką wieżą. O druty tej wieży rokrocznie rozbijają się ptaki tego gatunku.

Okres tuczenia piskląt jest okresem łowów. Pisklęta są pokryte szarym puchem i mają wielkość kaczki.

Potocznie zwą je w niektórych rejonach ptakami opatrzności. A wzięło się to stąd, że gdy w 1790 roku garnizony wojskowe zostały pozbawione dowozu żywności przez dwa miesiące żywiły się tymi ptakami. Złowiono wówczas 170 tysięcy sztuk. Pobieżne obliczenia przelotu tych ptaków pomiędzy Australią a Tasmanią wykazały cyfrę stu milionów osobników. Nazywane są też niekiedy „ptakami duchami". Karmienie piskląt odbywa się jedynie w nocy. W nocy odbywają się też „rozmowy ptasie". Przyłożywszy ucho do ziemi można usłyszeć głosy tysięcy ptaków. Wrażenie jest niesamowite".

I w innym rozdziale tej książki... „Na wyspie Heron (Wyspy Zielonych Świąt) jednego dnia w październiku odbywa się zlot miliona ptaków, zwanych Mutton Birds, nikt nie wie, w jaki sposób ustalają datę".

Właśnie — co jest synchronizatorem tak dokładnego, niezwykle uregulowanego życia?

Synchronizator rytmu życia

Ta zdumiewająca zdolność ptaków do precyzyjnego „przestrzegania" rytmu najważniejszych życiowo cyklicznych zdarzeń, takich jak wędrówki, rozmnażanie lub sen zimowy, miała duże znaczenie we wszystkich stadiach ewolucji. Organizmy zwierząt, aby przetrwać, musiały więc ukształtować mechanizmy synchronizujące te zdarzenia ze zmianami zachodzącymi w przyrodzie. A ponadto przystosować je do odbioru określonych bodźców, czynników ekologicznych — spełniających rolę bezpośrednich synchronizatorów rytmu życia.

Wiele czynników może spełniać tę rolę. Na ogół jednak poszczególne gatunki zwierząt mają tendencję do kształtowania reakcji na te zmiany w środowisku, które są najbardziej stałymi źródłami informacji. Na naszej szerokości geograficznej takim niezawodnym źródłem informacji jest długość dnia, a więc okres oddziaływania promieniowania słonecznego w poszczególnych porach roku. Wczesną wiosną wzrastająca długość dnia pobudza wiele gatunków ptaków do zajmowania terenu, do wicia gniazd i do innych życiowych czynności wynikających z wydzielania hormonów przez rozwijające się gruczoły płciowe. I przeciwnie, niektóre zwierzęta, jak na przykład owce,

są również wrażliwe na zmniejszającą się długość dnia.

Należy jednak podkreślić, że poszczególne gatunki zwierząt mogą korzystać z różnego rodzaju informacji „wysyłanych" przez środowisko. Zwierzęta żyjące w pobliżu morza dostosowały się do rytmu przypływu i odpływu powodowanego przez przyciąganie Księżyca, podobnie jak i wspomniane poprzednio wieloszczety „palolo" ze swoim cyklem rozrodu określonym przez kwadrę Księżyca. W suchych częściach kuli ziemskiej poszczególne zwierzęta mogą nie rozmnażać się przez wiele lat. Natomiast potem, przy obfitych opadach, rozmnażają się wielokrotnie. Cykle rozrodcze niektórych torbaczy kangurowatych są regulowane właśnie suszą — rozmnażają się tylko wtedy, kiedy padają deszcze, niezależnie od zmian pór roku i długości dnia; wiele ptaków żyjących na suchych terenach wykazuje podobną zależność. I co ciekawsze, podczas gdy zmiana długości dnia zależna od pory roku jest najważniejszym czynnikiem określającym czas na terenach klimatu umiarkowanego, nie odgrywa ona żadnej roli w środowisku tropikalnym i w pobliżu równika, gdzie wahania cyklicznych zmian długości dnia są względnie małe lub nie istnieją. Tutaj rolę bezpośredniego synchronizatora środowiska odgrywają opady w porze

deszczowej i związane z nią zmiany roślinności. W Indonezji na przykład większość gatunków ptaków, włącznie z tymi, które żyją w siedliskach zawsze zielonych, rozmnaża się na zachodnim Borneo od stycznia do marca, i od marca do lipca na środkowej Jawie, zgodnie z różnym okresem występowania pory deszczowej w tych dwóch rejonach.

Obserwacje te wskazują na pewne zjawiska, które mają istotny wpływ na żywe organizmy — fazy Księżyca, cykle przypływu i odpływu, cykle opadów i zmiany zależne od pory roku (długość dnia i temperatura środowiska). Spełniają one rolę źródła informacji, z której korzystają różne zwierzęta w swoich siedliskach. Jak się wydaje, takim głównym źródłem informacji w przypadku ptaków jest światło słoneczne, a ściślej okresy światła i ciemności — bezpośrednie synchronizatory rytmu ich życia.

Współzależność występująca między długością dnia a rocznym cyklem zachowania zwierząt znana jest u niektórych gatunków od bardzo dawna. Już od kilkuset lat Japończycy uprawiają „yogai", czyli metodę wywoływania śpiewu schwytanych samców słowików przez trzymanie ich w sztucznie przedłużonym okresie światła podczas zimy. Znano te praktyki również na terenie Holandii od bardzo dawna.

Na początku tego wieku profesor E. A. Schäfer przypuszczał, że długość dnia może być czynnikiem określającym wędrówki ptaków, i dowodził, że roczny cykl płciowy również może być regulowany przez światło. Jednak dopiero w latach dwudziestych badania kanadyjskiego zoologa Williama Rowana przekonująco dowiodły prawdziwości tej teorii. Rowan dostarczył pierwszego, dającego zaobserwować się, dowodu, że długość dnia ma wpływ na zachowanie się charakterystyczne dla okresu rozrodu.

Brodziec żółtonogi to gatunek ptaka, który rozmnaża się w Kanadzie, wędruje do Patagonii jesienią, aby znowu powrócić na swoje kanadyjskie lęgi następnej wiosny. Droga wędrówki wynosi ponad 16 000 mil okrężnego lotu, a dokładność jej czasu i okresu rozrodu jest tak precyzyjna, że ptaki składają jaja co roku między 26 a 29 maja. Rowan obserwował to przez okres czternastu lat, a precyzja każdego rocznego cyklu wywarła na nim tak wielkie wrażenie, że przeanalizował czynniki, które jego zdaniem mogły wyjaśnić tę zdumiewającą regularność. Wziął pod uwagę wiele czynników, które zależą od pory roku — temperatura, długość dnia, światło słoneczne, ciśnienie atmosferyczne, pożywienie — i doszedł do wniosku, że tylko jeden z nich był odpowiednio precyzyjny, aby mógł odgry-

wać rolę synchronizatora: wzrastająca długość dnia począwszy od 21 grudnia. Aby sprawdzić słuszność swojej hipotezy, złapał ptaki junko (Junco hyemalis) — gatunek zimujący w Kanadzie, i poddał je działaniu sztucznie przedłużającego się dnia.

Ten sztucznie stworzony okres światła stopniowo był wydłużany, tak że w ciągu kilku tygodni ptaki znalazły się w takich warunkach światła dziennego, w jakich znajdują się w okresie późnej wiosny. W celu porównania kontrolne stado ptaków trzymano w normalnych świetlnych warunkach zimy. Ta grupa pozostawała płciowo nie rozwinięta i jej narządy płciowe nie funkcjonowały, podczas gdy ptaki, które poddawano niezależnemu od pory roku dłuższemu okresowi światła, znajdowały się w stanie gotowym do rozrodu. Dokonawszy odkrycia, że aktywnością seksualną można manipulować za pośrednictwem długości dnia, Rowan stopniowo wypuszczał ptaki w różnych stadiach rozwoju płciowego i obserwował ich zachowanie się charakterystyczne dla wędrówki. Z doświadczeń tych wywnioskował, że wędrują one wtedy, kiedy ich narządy płciowe powiększają się, a nie wtedy, kiedy są nieczynne lub w pełni przygotowane do rozrodu. Był to pierwszy, doświadczalny dowód na to, że czas wędrówki wiosennej jest regulowany przez środowisko.

Praca Rowana była punktem zwrotnym w historii fotobiologii — nauki o oddziaływaniu światła na organizmy żywe. Jego pionierskie doświadczenia dotyczące fotoperiodyzmu zapoczątkowały erę eksperymentów, które określiły ogólnie znaczenie promieniowania słonecznego w cyklu rozwojowym dużej liczby gatunków kręgowców i bezkręgowców. Chociaż długość dnia może być głównym źródłem informacji w regulowaniu wielu takich cyklów, to jednak należy pamiętać, że prawdopodobnie rzadko jest jedynym źródłem, a zakres, w jakim bierze udział, znacznie się różni, zależnie od gatunku.

Wśród kręgowców najlepiej rozwinięty mechanizm fotoperiodyzmu mają właśnie ptaki i o nim wiadomo znacznie więcej niż o mechanizmie u jakiejkolwiek innej grupy zwierząt, zarówno z punktu widzenia sposobu, dzięki któremu ptaki „odmierzają" czas, jak również sposobu, w jaki informacja świetlna jest „przetwarzana" na złożone neuroendokrynologiczne zmiany powodujące rozwój narządów rozrodczych w określonej porze roku. I te właśnie zmiany i zjawiska wyjaśniają częściowo fascynujące zachowanie się niektórych gatunków ptaków, w tym oczywiście i wspomnianych petreli...

Już z pobieżnych obserwacji wynika, że w pewnych okolicznościach ptaki żyjące w klima-

cie umiarkowanym osiągają kondycję rozrodczą niezależnie od rocznych zmian długości okresu światła. Zwykle jest to jednak wtórne przystosowanie się wypływające z udomowienia, gdzie na ogół zapewniona jest stała obfitość pożywienia. Tak jest w przypadku stad zdziczałych gołębi, bardzo powszechnych w naszych miastach. Miejski gołąb jest potomkiem dzikiego, który rozmnaża się w określonej porze roku, a cykl jego rozwoju płciowego jest regulowany mechanizmem fotoperiodyzmu. Gołębie te dały początek wolno żyjącej gromadnej populacji, która ma dostęp do pożywienia przez okrągły rok. Wyeliminowanie okresowej obfitości pożywienia pozwoliło na zaniechanie normalnego, ściśle rocznego, cyklu i wiele osobników tych ptaków żyjących teraz w miastach rozmnaża się przez cały rok.

Podobne mechanizmy ukształtowały się również u kury domowej. Dążąc do dużej produkcji jaj, hodowcy wytworzyli szczepy i rasy, u których wyeliminowano zdolność do rozrodu ściśle związaną z porą roku. Naturalny okres światła nie stymuluje już wiosennego wzmacniania czynności jajników, lecz po prostu reguluje stopień produkcji jaj ze stale rozwiniętych jajników. W warunkach naturalnego okresu światła maksimum nieśności przypada na okres najdłuższych dni, spada jesienią i w zimie. Obecnie powszechnie stosowaną

praktyką jest użycie sztucznego oświetlenia kurników, w celu pobudzenia produkcji jaj w okresie, kiedy normalnie jest ona już niska.

Fotobiologia zajmująca się tymi zjawiskami jest nauką stosunkowo młodą, ale w miarę jej rozwoju dowiadujemy się coraz więcej o ścisłym związku światła widzialnego i niewidzialnego z funkcjonowaniem wszystkich organizmów. Już teraz wiadomo, że czyste „białe" światło słoneczne, względnie jego możliwie najlepsza namiastka, jest nieodzowne dla zdrowia i samopoczucia, zarówno człowieka, jak i zwierząt. Wykorzystuje się je więc w leczeniu niektórych schorzeń.

A wszystko zaczęło się od... rybek. Zauważono mianowicie w roku 1965, że kilka egzotycznych gatunków, sprowadzonych do akwarium morskiego w Miami (USA), ginie z niewytłumaczonych powodów. Naukowcy orzekli, że śmiertelność spowodowana jest niewłaściwym odżywianiem. Ale dyrektor akwarium zauważył, że rybki umieszczone w szklanych basenach, które znajdowały się w ciemnych korytarzach, cierpiały na szczególną chorobę nazywaną „wytrzeszczem oczu". Oczy ich puchły, zakażały się i ryby w końcu zdychały.

Natomiast trzymane w naczyniach wystawionych na światło słoneczne nie zapadały na tę chorobę. Wówczas dyrekcja akwarium obok normalnych świetlówek białych zainstalowała

lampy, emitujące promienie ultrafioletowe. Kombinacja tych świateł sprawiła, że ryby wyglądały nie tylko bardziej interesująco, ale co najważniejsze ocaliła im życie, mimo stosowania dotychczasowego pożywienia. Akwarium w Miami podzieliło się swymi doświadczeniami z innymi podobnymi placówkami. I nagle wyszła na jaw stara prawda, która powinna być znana powszechnie — odpowiednie światło jest niezbędne dla wszystkich stworzeń. Potwierdziła się raz jeszcze także teoria o powstaniu roślin i zwierząt na ziemi: pierwszy promień światła dał pierwszą „iskrę" życia.

Hiszpańskie... jajko

Te interesujące, znane dość dobrze z praktyki rolnikom i leśnikom, zjawiska mogą odegrać poważną rolę w hodowli zwierząt gospodarskich. Dużym problemem jest jednak sposób wykorzystania ich w zwiększeniu produkcji mięsa, jaj czy mleka. Jedną z możliwości jest zmiana oświetlenia, wpływająca na funkcjonowanie zwierzęcych zegarów biologicznych. Przykładowo, dobowe rytmy oddychania i aktywności ruchowej ryb zbiegają się dokładnie. Ryby odżywiają się najchętniej wtedy, gdy oddychanie jest maksymalne. Na podstawie tych zależności radzieccy zoologowie — pisze

Andrzej Emme — opracowali system żywienia ryb akwariowych. Może on być niewątpliwie wykorzystany przy hodowli ryb w małych skupiskach wodnych. Już chociażby zastosowanie ruchomych ekranów po wschodniej i zachodniej stronie zbiornika pozwoli z łatwością na „przedłużanie", jak i „skracanie" dnia, dając możliwość regulowania rozwoju płciowego i wzrostu ryb.

Już w ubiegłym stuleciu hiszpańscy hodowcy drobiu zwiększali nieśność kur, przedłużając sztucznie zimowe dni. Zabieg ten obecnie stosuje się powszechnie; coraz częściej korzysta się z niego przy wychowie indyków, kaczek, gęsi i gołębi. Bardzo korzystne jest, aby kury od grudnia do kwietnia, a inne ptaki od stycznia do kwietnia, przebywały przy 12—14-godzinnym dniu. U kur i indyczek roczna nieśność w tych warunkach wzrasta średnio o 30—40 procent, u kaczek i gęsi zaś do 200—300 procent. Co najważniejsze, owe rezultaty osiąga się przy nieznacznym zużyciu energii elektrycznej, ponieważ na uzupełniające oświetlenie wystarczy mniej więcej dwa waty na metr kwadratowy kurnika.

Kilkanaście lat temu zaczęto stosować specjalną metodę wychowu drobiu: jednodniowych piskląt przy sześciogodzinnym, a dorosłych ptaków — od rozpoczęcia składania jaj — przy dniu wydłużającym się co tydzień o 18

minut, zgodnie z naturalnym wiosennym jego przybywaniem. W tych warunkach nieśność była nieco większa niż przy stałej długości dnia. Okazało się ponadto, że przy krótkim dniu kury szybciej przybywają na wadze, co można wykorzystać przy tuczeniu kurcząt i dorosłych ptaków. Pewne doświadczenia wykazały, że dobre rezultaty dają rytmy 2S—2C.

Bydło — główne źródło mleka, masła, mięsa i skór — dzięki udomowieniu w pewnym stopniu zatraciło już sezonowość rozmnażania. Jednak na wielu obszarach strefy umiarkowanej, zwłaszcza zaś na północy, zjawisko to przejawia się jeszcze dość wyraźnie. Zwykle największa liczba efektywnych kryć przypada na maj—czerwiec, czyli na okres długiego dnia. Dlatego też stwarzając odpowiednie systemy oświetlenia w oborach można kierować rozrodczością krów, a więc przyspieszać lub zwalniać owulację.

Krótki dzień, chociaż zmniejsza wysokość udoju, to zwiększa ogólną zawartość tłuszczu w mleku o 12, a białka — o 8 procent. Wzrasta również waga zwierząt. I odwrotnie. Radzieckie doświadczenia nad krowami pewnych ras wykazały, że długi dzień zwiększa co prawda mleczność, zmniejsza jednak zawartość białka i tłuszczu. Ciekawe spostrzeżenie poczynili naukowcy z Uzbekistanu: mleko krowy wydojonej wieczorem zawiera trzykrotnie

większą ilość witaminy C niż z udoju rannego. Ma to duże znaczenie w żywieniu dzieci i rekonwalescentów, osób starszych i schorowanych.

Wykazano również, że krótki dzień sprzyja szybkiemu tuczeniu trzody chlewnej: powstaje wtedy o 15—20 procent więcej słoniny. Długość dnia wpływa także na przemianę materii, nasycenie szkieletu solami mineralnymi, na stan tarczycy i układ rozrodczy świń. Długi dzień wzmaga wymianę gazów, stymuluje przemiany mineralne, działanie tarczycy i gruczołów płciowych, zmniejsza jednak przyrost wagi. Krótki dzień natomiast zwiększa nie tylko odkładanie się słoniny, ale i przyrost mięsa.

Dane otrzymane z eksperymentów świadczą bez wątpienia, że dla sztuk zarodowych i młodych należy stworzyć warunki długiego dnia, powinny one zatem przebywać 13—16 godzin na dobę w świetle. W gospodarstwach hodowlanych łatwo można stworzyć takie warunki bez większych dodatkowych wydatków, wykorzystując w tym celu dowolne źródło światła.

Także i u owiec krótki dzień przyspiesza termin cieczki, zwiększa przyrost wagi o 25 i wełny do 50 procent. Na najważniejszych obszarach hodowli tych ssaków w ZSRR stada przez cały rok pozostają na pastwiskach, czyli poddane są wpływowi zmieniającej się sezonowo

długości dnia. Jedyny możliwy sposób kierowania ich zegarami biologicznymi polega na tym, iż podczas letnich dni przez dwa—trzy tygodnie na jedną do trzech godzin (najlepiej podczas upału) zapędza się owce do ciemnych pomieszczeń. Przyspiesza się cieczkę, zwiększa ciężar i wzrost wełny. Natomiast na północnych terenach hodowli owiec pastwiska leżą w pobliżu owczarni, nie ma więc potrzeby budowania specjalnych pomieszczeń. Regulując cykle światła i ciemności można doprowadzić do tego, że w ciągu dwóch lat otrzymuje się trzy pokolenia owiec.

Interesujące zjawiska zaobserwowano u zwierząt futerkowych. Lisy srebrne i jenoty, dzięki zapewnieniu im w ciągu roku kalendarzowego dwóch okresów z krótkim i dwóch okresów z długim dniem, dały po dwa mioty w roku, a przecież na wolności wydają potomstwo tylko jeden raz! Zmieniając długość dnia, można skrócić czas trwania ciąży u soboli, kun i norek.

Krótki dzień przyspiesza wytwarzanie u zwierząt futerkowych zimowej sierści. Na tym zjawisku oparto metodę hodowli lisów srebrzystych w celach futrzarskich. Dzięki niej można przeprowadzić ubój tych zwierząt o 25 dni wcześniej niż w warunkach naturalnych.

Tak więc „stosowanie" dnia o różnej długości — wykorzystanie synchronizującego wpływu światła — jest ważnym czynnikiem zwiększania wydajności zwierząt hodowanych przez człowieka. Ma to oczywiście duże znaczenie gospodarcze — nie inwestując, można osiągnąć lepsze wyniki.

Ucho meduzy

„To niemożliwe!" Tak początkowo reagowano na odkrycie dokonane przez nowosybirskich uczonych: Właiła Kaznaczejewa, członka rzeczywistego Akademii Nauk ZSRR, i jego współpracowników — Ludmiłę Michajłownę i Siemiona Szuryna. Podobna reakcja nie dziwiła jednak autorów odkrycia, chociaż tysiące doświadczeń, wykonanych przez Instytut Medycyny Klinicznej i Eksperymentalnej wspólnie z Instytutem Automatyki i Elektroniki, całkowicie je potwierdzało.

Wyniki doświadczeń były rzeczywiście zaskakujące. Oto żywe komórki, zaatakowane przez truciznę czy inny śmiercionośny czynnik stosowany przez eksperymentatorów, nadawały przed zagładą sygnał SOS. Co więcej: pod wpływem tych sygnałów ginęły także znajdujące się w ich sąsiedztwie całkiem zdrowe komórki, na które nie oddziaływały żadne szkodliwe czynniki. Nieodparcie nasuwał się

wniosek, że przyczyną tragedii była po prostu informacja!

Czy jednak sygnał może uśmiercać? Wszak na tak prymitywnym szczeblu informacji nie może być mowy o żadnym „szoku nerwowym", chodziło bowiem o komórki — najprostsze elementy organizmu. Ale sprawa najciekawsza polegała na czymś całkiem innym: „depesze" nadawane były w nowy, dotychczas nie znany sposób. Aby lepiej uwydatnić różnicę, porównajmy nowo odkryty system informacji z tymi, które były już znane.

Miliardy komórek wchodzących w skład ludzkiego organizmu powiązane są w całość za pomocą jednolitej „sieci telefonicznej" — tworzy ją między innymi tkanka nerwowa. Za jej pośrednictwem przekazywane są różne impulsy, między innymi „polecenia" z mózgu adresowane do mięśni. Najmniejsze uszkodzenie „na linii" powoduje zatrzymanie się tych sygnałów, w swej istocie chemicznych, przekazywanych przez „przewody", czyli substancje. Doświadczenia nowosybirskie wykazały istnienie sygnalizacji całkiem innego typu, działającej na podstawach fizycznych. Przekaźnikami informacji są fale elektromagnetyczne, poruszające się z prędkością światła. W porównaniu z nimi najszybsze impulsy nerwowe są bardzo wolne. W jaki sposób udało się rozszyfrować istnienie tajemniczych nadajników?

Wyobraźmy sobie dwa hermetyczne naczynia. W każdym z nich są identyczne kolonie komórek, wyizolowanych z organizmu. Naczynia znajdują się obok siebie, oddzielone szklaną przegrodą. Komórki nie mają ze sobą żadnego kontaktu, najwyżej mogą się nawzajem „widzieć".

Rozpoczyna się doświadczenie. Do jednego z naczyń wprowadzony zostaje wirus. W walce z nim kolonia komórek ginie. Co dzieje się z sąsiadami? Nic nie zakłóca ich doskonałego samopoczucia. Doświadczenie powtarzane jest w różnych wariantach. Zamiast infekcji stosuje się truciznę, śmiercionośną dawkę promieniowania jonizującego itd. Wyniki są zawsze jednakowe — tragedia jednych i obojętność drugich. Ale oto wprowadza się nowy, pozornie nieistotny, element. Zmieniony zostaje materiał, z którego wykonana jest przegroda między dwoma naczyniami. Miejsce zwykłego szkła zajmuje kwarcowe. Zmiana ta daje nieoczekiwane efekty. Komórki, które jeszcze niedawno nie reagowały na to, co dzieje się u sąsiadów, teraz każdorazowo dzielą ich los, jakkolwiek bezpośrednio nie są zagrożone. Uczeni porażają wirusem, trucizną, promieniowaniem tylko pierwszą kolonię, jednak giną obie. Co zabija drugą? Przez szklaną przegrodę nie mogą przeniknąć ani jady, ani bakterie, ani ich ofiary — tę okoliczność sprawdzono wielokrot-

nie w toku doświadczenia. A jednak nieustannie coś przedostaje się stamtąd do drugiego naczynia. Co?

Przypominamy: jedynym nowym elementem w doświadczeniu jest zmiana zwykłego szkła na kwarcowe. Pierwsze nie przepuszcza promieni ultrafioletowych, drugie tak. A więc na nowych wynikach zaważyła prawdopodobnie ta różnica.

Eksperymentatorzy wiedzieli, że podobne zjawisko obserwował w latach dwudziestych radziecki uczony A. Gurwicz. Zmieniając stopniowo odległość między korzonkami cebuli przekonał się, że komórki roślin, które były blisko siebie, dzielą się szybciej. Dalsze badania — prowadzone na drożdżach, na komórkach serca, mięśni, wątroby — pozwoliły wyciągnąć wniosek pozornie nieprawdopodobny: tkanki emitują promienie ultrafioletowe. Co prawda bardzo słabe — ale wyraźne — czuła aparatura notuje je. W Nowosybirsku uzyskano potwierdzenie tej hipotezy.

Dopóki procesy życiowe kolonii komórek przebiegały bez zakłóceń, promieniowanie ultrafioletowe było niezmienne. Gdy rozpoczynały się zmagania z wirusem czy trucizną, promieniowanie nasilało się, zmieniało. Wykres promieniowania odzwierciedlający niewidzialną tragedię miał zawsze charakterystyczny kształt. Zmieniały się wirusy, ale konwulsyjne

ruchy wykresu powtarzały zawsze cztery fazy. A skądinąd wiadomo, że wirus atakujący komórkę swą niszczycielską czynność wykonuje w czterech stadiach.

Badacze coraz bardziej utwierdzili się w swej hipotezie: promieniowanie ultrafioletowe zawiera w sobie jakąś życiowo ważną funkcję, zakodowaną w regularnych jego oscylacjach. Ale dlaczego giną świadkowie tragedii? Promieniowanie ultrafioletowe przedostające się przez kwarcowe szkło jest zbyt słabe, aby zaszkodzić sąsiadom z drugiej strony przegrody. Prawdopodobnie chodzi więc nie o samo nasilenie promieniowania, lecz o jego wahania, to znaczy w przekazywanych sygnałach. A więc sygnał jest równie niebezpieczny jak trucizna? Po co, w takim razie, cały ten ostrzegawczy system? Stwierdzono, że niezaatakowane komórki pod wpływem alarmu natychmiast szykują się do obrony. Nagła „mobilizacja" w warunkach doświadczalnych jest prawdopodobnie zadaniem zbyt trudnym dla komórek wyizolowanych z organizmu i pozbawionych możliwości korzystania z jego rezerw, stąd też ich zagłada.

Odkrycie nowosybirskich uczonych daje dużą szansę medycynie. Poznanie systemów sygnalizacji tkanek o początkach choroby, a następnie o jej przebiegu, pomoże ocenić skuteczność stosowanych leków i co wiąże się z tym —

zastosować odpowiednią kurację. Nie jest to jednak jedyny przypadek związany ze zjawiskiem przesyłania informacji przez organizmy.

Przed kilkunastu laty inny radziecki uczony, Piotr Gulajew, zarejestrował za pomocą niezwykle czułej aparatury słabe pole elektryczne, otaczające nerwy i tkanki zwierząt, człowieka, a nawet owadów. Opierając się na tym odkryciu inny badacz, Aleksander Pressman, wysunął hipotezę, że pola elektryczne służą żywym istotom do otrzymywania i wysyłania informacji. A to z kolei oznacza, że organizmy rozporządzają, być może, bliżej jeszcze przez naukę nie rozpoznanym, tak zwanym szóstym zmysłem.

Hipoteza Pressmana znalazła pełne potwierdzenie — ale, jak dotychczas, na przykładzie ryb. Określone badania w tej dziedzinie prowadzi Instytut Ewolucyjnej Morfologii i Ekologii Zwierząt Akademii Nauk ZSRR. Zdolność wysyłania i wyczuwania pól elektrycznych stanowi dla ryb jedno ze źródeł informacji o otaczającym je środowisku — stwierdza radziecki biolog, profesor Borys Protasow. Na przykład rekiny i płaszczki wyczuwają minimalne zmiany natężenia pola magnetycznego. Stąd często nazywane są pływającymi elektrolokatorami. Te właśnie zdolności pozwalają rybom odnajdywać ukryty pod mułem i piaskiem pokarm, zauważyć we właściwym czasie czającego się wroga, a także „umiejscawiać" niewidzialne przedmioty. Stwierdzono, że rekin nigdy nie dotknie znajdującego się w mętnej wodzie cienkiego miedzianego przewodu, on „wyczuje" go na odległość. Stwierdzono również, że ryby mogą porozumiewać się właśnie za pomocą sygnałów elektrycznych. Obserwując ogromne ławice płynących ryb zdumiewa złożoność ich podwodnych manewrów. Zjawiskami elektrycznymi można wytłumaczyć zadziwiający fenomen, że setki i tysiące ryb błyskawicznie i jednocześnie zmieniają kierunek ruchu.

Od dawna znana jest hipoteza, że zwierzęta morskie w czasie migrowania na odległość tysięcy kilometrów orientują się według pola magnetycznego Ziemi. Przygotowując się do wędrówki tworzą one ogromne, zwarte ławice. Wynika to najprawdopodobniej stąd, że tylko wspólne, potężne pole bioelektryczne może wzajemnie oddziaływać z polem magnetycznym Ziemi. I właśnie dzięki temu ryby orientują się w położeniu obu biegunów planety.

Szczególny sposób reagowania ryb na prąd elektryczny stał się podstawą konstrukcji różnego rodzaju urządzeń w rybołówstwie dalekomorskim. Jedne z nich służą do lokalizowania ławic, inne znacznie ułatwiają sam połów. Są już urządzenia odstraszające rekiny. Taki niewielki aparat tranzystorowy przydatny jest zwłaszcza dla płetwonurków. Uwieńczone suk-

cesem zostały również próby skopiowania przez człowieka zasad działania elektrolokacyjnej i podwodnej łączności ryb. Są to przyrządy pozwalające na utrzymywanie łączności, zarówno pod wodą, jak też spod wody z powierzchnią morza, przy zastosowaniu sygnałów elektrycznych.

Wieloletnie badania nad „szóstym zmysłem" u ryb przyniosły już pewne konkretne efekty. Wszystko jednak przemawia za tym, że tymi szczególnymi właściwościami odznaczają się nie tylko mieszkańcy podwodnego świata. Na przykład weźmy zwykłego mola. Znamy go doskonale, ale prawie nikt nie wie, że mól obdarzony jest przez naturę w organ, pozwalający mu wyławiać ultradźwięki.

Albo inny przykład — powiedzmy... mucha. Zwykła mucha? A jednak, jak okazuje się, nie jest ona taka zwykła. Wśród półtora miliona gatunków ziemskich owadów mucha zajmuje jedno z pierwszych miejsc ze względu na czułość swego organu powonienia. Właśnie ta, a nie inna właściwość tego owada zainteresowała uczonych i inżynierów. Bo żywą muchę można wykorzystać w niezwykle czułym gazoanalizatorze, w kabinie statku kosmicznego. Zdolna jest ona do „zakomunikowania" człowiekowi, że na przykład stężenie dwutlenku węgla w kabinie jest większe niż dopuszczalne. „Komunikaty" te są słabymi elektrycznymi sygna-

łami. Za pomocą najczulszych przyrządów uczonym udało się je zarejestrować i wykorzystać dla potrzeb techniki.

I następny przykład: „uszka" zwykłego konika polnego, umiejscowione na przednich łapkach pozwalają mu odbierać dźwięki, których amplituda jest niewyobrażalnie mała. Znaczy to w praktyce, że konik polny, znajdujący się w Moskwie, zdolny jest „usłyszeć" spowodowane trzęsieniem drgania skorupy ziemskiej na przykład nad brzegami Oceanu Spokojnego.

Ale nie są to wszystkie dziwy przyrody. Oczy karalucha widzą ciepło. Nie tylko widzą, ale jeszcze mogą rozróżniać ciała według stopnia nagrzania, to znaczy mierzyć ich temperaturę, przy czym dokładność pomiarów osiąga dziesiątą część stopnia Celsjusza!

Nasuwa się oczywiście pytanie, czy warto zajmować się tymi wszystkimi żuczkami, pajączkami, muszkami. Okazuje się, że tak. Za oficjalną datę narodzin nauki łączącej osiągnięcia biologii i techniki, nazwanej bioniką, uważa się 13 września 1960 roku. Tego właśnie dnia w Stanach Zjednoczonych otworzono pierwsze sympozjum na temat: „Żywe prototypy sztucznych systemów — kluczem do nowej techniki". Uczeni wyjaśnili: dowolny żywy organizm, od kolibra do orła, od jednokomórkowej ameby do wieloryba, od myszy do słonia, od łodygi trawy po kilkudziesięciometrowe

drzewo, ma najdoskonalszą konstrukcję godną naśladowania.

Chociaż bionika oficjalnie została uznana dopiero dwadzieścia lat temu, już wcześniej wzorowano się na niezwykłościach i dokładności przyrody:

— zbudowanie przyrządu naśladującego organ słuchu meduzy pozwoliło „przepowiadać" nadejście sztormu wcześniej, aniżeli pokaże to zwykły barometr, to jest z wyprzedzeniem dwunasto-, czternastogodzinnym;

— zbadanie budowy oczu jednego z gatunków krabów przyczyniło się do ulepszenia kontrastowości telewizorów;

— oko pospolitej żaby podpowiedziało ideę konstrukcji automatycznego systemu śledzącego sputniki ziemi;

— pingwiny pokazały natomiast, jak poruszać się po ruchomym śniegu. Pozwoliło to skonstruować pojazd — „śniegochód", przemieszczający się z prędkością większą niż 50 kilometrów na godzinę.

Już tylko z przytoczonych przykładów jasno wynika, w jak ogromnym stopniu można wykorzystać osiągnięcia tej nauki.

Jednym z najciekawszych jest właśnie prognozowanie pogody przez obserwację zachowania zwierząt, a zwłaszcza żyjących w wodzie.

Wiadomo bowiem, jak czule reagują na wszelkie zmiany pogody ptaki, a co najważniejsze, dzieje się to z pewnym wyprzedzeniem. Równie czułymi barometrami dysponują ryby. Prognozy uzewnętrzniane przez niektóre ich gatunki są znacznie dokładniejsze niż dane instytutów meteorologicznych; ryby mylą się zaledwie parę razy na 100 możliwych przypadków. Bardzo trafne i wrażliwe „barometry" mają dżdżownice, żaby i pijawki.

Jako pierwszy obiekt doświadczalny w służbie meteorologii posłużyła bionikom meduza — nieomylny zwiastun zbliżającego się sztormu. Bywa tak, że morze jest idealnie gładkie, niebo bez jednej chmurki, praży słońce, ale mieszkańcy nadmorskich miejscowości kiwają z powątpiewaniem głowami: „Jutro będzie sztorm — wszystkie meduzy zniknęły". A więc, jakie wewnętrzne czujniki zapewniają tym zwierzętom tak dokładną i niezwłoczną informację.

Do rozwiązania tej zagadki przyczyniło się niedawno odkrycie poprzedzających każdy sztorm drgań poddźwiękowych o częstotliwości 8—13 Hz. Drgania te, nazywane niekiedy „głosem morza", są prawdopodobnie odbierane przez meduzy, ptaki morskie, ryby, delfiny. Meduzom do rejestracji dźwięków o niskiej częstotliwości służy ich organ równowagi. Dokładne badania „słuchu" meduzy pozwoliły naukowcom na skonstruowanie „sygnalizatora sztormów", który nie tylko zapowiada zbli-

żającą się burzę, ale także wskazuje jej nasilenie. Przyrząd może być wykorzystany, zarówno na morzu, jak i na lądzie; szczególnie przydatny jest rolnikom, dla których prognozy pogody są bardzo ważne.

Dobrych synoptyków nie brakuje także wśród ssaków. Tak na przykład mieszkańcy Afryki wiedzą, jak czule reagują słonie na wszelkie zapowiadające się zmiany pogody. Przed zbliżającym się deszczem opuszczają one doliny, które w porze deszczowej narażone są na zalanie wodą. Niezwykle ciekawe są też reakcje białych niedźwiedzi, nawet tych zamieszkujących ogrody zoologiczne: na kilka dni przed nadejściem chłodów zwierzęta unikają wody, nie chcą wchodzić do basenu, i przeciwnie — przed ociepleniem zaczynają intensywnie zażywać kąpieli.

Na zmianę pogody reagują też zwierzęta domowe. Konie przed deszczem zachowują się niespokojnie, parskają i potrząsają łbami; w lecie kładą się na ziemię przed deszczem, w zimie — przed śnieżycą. Kiedy pies śpi zwinięty w kłębek, oznacza to, że będzie ochłodzenie. Jeżeli kot zaczyna wylizywać sierść i ogon lub drapać ściany, w myśl ludowych obserwacji, na pewno będzie pogorszenie pogody, natomiast, jeśli kładzie się na grzbiecie — bezchmurnie i ciepło. A przed nadejściem silnych

mrozów szuka w domu najcieplejszego miejsca i cały czas drzemie.

Najczulsze barometry mają jednak owady. Większość z nich potrafi bezbłędnie i z dużym wyprzedzeniem „przepowiadać" niepogodę. W Argentynie na przykład ważki są zwiastunami huraganu: skrzydlaci „meteorologowie" lecąc spłoszonym stadem, ostrzegają pasterzy, aby ukrywali swe owce w lasach czy wąwozach.

Doświadczony pszczelarz nie potrzebuje żadnych prognoz pogody, wszystko powiedzą mu pszczoły. Dorównują im w tym względzie mrówki, które reagują nie tylko na chwilowe zmiany pogody, ale sygnalizują także grożące okolicy kataklizmy — na przykład powodzie. Zamieszkujący dżunglę brazylijską indiańskie plemiona wnikliwie obserwują zachowanie tych owadów, co pomaga im w walce z żywiołem. „Mrówki" — pisał wybitny etnograf, Jose Maria Lima — mogą przewidzieć dokładnie, które strefy zostaną zatopione przez powódź. W ten sposób wyświadczają one olbrzymią przysługę tutejszym plemionom".

A rośliny? Ich „zdolności barometryczne" są wręcz zaskakujące; rejestrują one tak subtelne przejawy wahań atmosferycznych, że nasze zmysły są wobec nich bezsilne. Właśnie na podstawie zachowania roślin można wydawać długoterminowe prognozy, wystarczy garstka

przykładów z tak zwanych mądrości ludu: jeśli brzozy na wiosnę wydzielają szczególnie dużo soku, wróży to deszczowe lato; jeśli brzoza wypuści listki wcześniej niż olcha, lato będzie pogodne; jeśli na jesieni liście brzozy żółkną poczynając od góry, wiosna powinna być wczesna, itp.

Agronomia ludowa w oparciu o doświadczenie stuleci dysponuje wieloma wskazówkami dotyczącymi rozpoczęcia poszczególnych etapów uprawy pól. A wszystko to ma swoją podstawę — żywy kalendarz przyrody: początek rozkwitu czeremchy, otwieranie się pączków na dębach, kwitnienie brzóz itd. Jak wykazuje praktyka, dane zaczerpnięte z tego kalendarza zazwyczaj nie zawodzą.

Automatyczny sygnalizator sztormów to pierwszy przyrząd w arsenale nowoczesnej meteorologii. Od niego zaczął się rozwój nowej gałęzi bioniki — meteorologii bionicznej, mającej ściśle użytkowy charakter. Zdolności synoptyczne zwierząt są dzisiaj przedmiotem badań uczonych wielu krajów. Obiektem zainteresowania są wszystkie gatunki od najniższych do najwyższych. W rezultacie odkryto dziesiątki „żywych przyrządów meteorologicznych", których istnienia nie domyślali się ani biologowie, ani tym bardziej inżynierowie. Kontynuowanie tych prac pozwoli na ulepszenie „konstrukcji" i zasad działania żywych barometrów i termometrów, co z pewnością wzbogaci meteorologię o nową, czułą i precyzyjną aparaturę. Te ciekawe tendencje uwidoczniły się w ostatnim okresie. Dotyczą one „biologizacji" przyrządów, czyli bezpośrednich połączeń żywego organizmu z układem technicznym. Bionika sięgnęła i tu po fantastyczne rozwiązania: organ, dzięki któremu żywe stworzenie wyczuwa zmiany czynników środowiska, może być częścią przyrządu, precyzyjne nadajniki lub elektrody są połączone z żywym nerwem przekazującym reakcje. Zdolność zwierząt do reagowania na niektóre bodźce może być wykorzystana przez człowieka do jego różnorodnych celów.

Praktyka teorii księżycowej

Jaki wpływ mogą mieć fazy Księżyca na „branie" ryb...? Odpowiedź na to dla wielu dziwne — ale zrozumiałe dla miłośników wędki — pytanie, znalazł, jak sądzimy, jeden z czołowych seniorów naszego wędkarstwa — Mirosław Lech Makowski, niestrudzony popularyzator zwyczajów ryb i innych zwierząt wodnych. Autor wielu publikacji na temat swoich eksperymentów i dociekań, organizator i pierwszy przewodniczący Polskiej Komisji Rekordowych Połowów oraz były sekretarz „Wiadomości Wędkarskich".

Wśród ponad sześciuset artykułów w latach 1974/1975 opublikował po raz pierwszy, jako wynik prawie dwudziestoletnich, planowo przeprowadzonych doświadczeń, praktykę teorii księżycowej (PTK). Wykazuje ona pewne prawidłowości wpływu Księżyca, a właściwie niektórych wzajemnych pozycji triady Słońce—Księżyc—Ziemia, oraz warunków hydroatmosferycznych na aktywność i przemieszczanie się ryb w wodach śródlądowych, a więc na ich rytmy biologiczne.

Prawidłowość założeń PTK dotyczy strefy umiarkowanej, a więc i terenu Polski. Przekażmy więc najważniejsze wyniki tych prac badawczych.

Teoria księżycowa oparta jest w dużym stopniu na tak zwanej wędkarskiej teorii księżycowej, która powstała w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej; była ona pierwowzorem późniejszej, bardzo rozbudowanej, praktyki połowowej.

Już w ubiegłym wieku zawodowi myśliwi, rybacy, niektóre szczepy Indian północnoamerykańskich oraz uczeni znali poszczególne przejawy wpływu przyciągania Księżyca, zwłaszcza w odpowiednich okresach koniunkcji Księżyca i Słońca, na przebieg podstawowych rytmów biologicznych organizmów zwierzęcych.

W czasach kiedy łowiectwo profesjonalne było w USA jeszcze dozwolone, planowano wy-

pady myśliwskie i rybackie w zależności od „dni księżycowych", czyli położenia Księżyca w danym dniu. Długie lata doświadczeń nauczyły łowców, że zarówno dzikie zwierzęta lądowe, jak i ryby wykazują wzmożoną „ruchliwość" i aktywność żerowania (najaktywniejsza faza rytmu biologicznego), gdy Księżyc stoi dokładnie „nad głową" lub „pod stopami". W takim czasie zwierzyna nie przebywa w kryjówkach, zaś żerowanie ryb można określić nawet jako „łapczywe".

W miarę gromadzenia faktów, potwierdzających oddziaływanie Księżyca na świat zwierząt, narastała równolegle konieczność ich scalenia i uporządkowania, sporządzenia tabel skuteczności „okresów księżycowych" (zwłaszcza w odniesieniu do ryb); miesięcznych, dziennych — z ważnością i na dwanaście miesięcy naprzód. Ale już w roku 1926 odkryto, iż metoda „Księżyc nad głową — Księżyc pod stopami" wykazuje poważne nieścisłości. Samo życie zmuszało więc do naukowego opracowania „mądrości ludowej" w formie jakiegoś „kalendarza prognoz księżycowych".

Dalsze, poważne badania przeprowadzono już bardzo szczegółowo dzień po dniu kontrolując zachowanie się ryb, zarówno słodkowodnych jak i morskich. Rejestrowano wszelkie czynniki i zjawiska mogące wpływać na zwiększenie czy zmniejszenie aktywności biologicznej ryb.

Cel tych zamierzeń był jasny — porównanie, czy badane zjawiska występowały w tym samym czasie w miejscach oddalonych od siebie.

Po sprawdzeniu zjawisk przypuszczalnie warunkujących zachowanie się ryb okazało się, że zmienność rytmu biologicznego uzależniona jest od: Słońca, Księżyca, przypływów. Wpływ samego Słońca zdawał się być raczej niewielki, ściśle ograniczony do pór wschodów i zachodów. Ponieważ powtarzają się one niezmiennie dzień po dniu, można by wyciągnąć wniosek, że gdyby nic poza Słońcem nie ingerowało w funkcjonowanie rybich organizmów, ich rytm biologiczny byłby względnie regularny. Tak jednak nie działo się. Nasilenie aktywności występowało wyraźnie w różnych porach dnia i nocy. Nie wyjaśniał sprawy również bezpośredni wpływ Księżyca. A o przypływach trudno mówić w odniesieniu do stawów lub strumieni.

Pamiętano jednak, że rybakom morskim przypływy dawały zawsze dobre połowy. Może szybkie pobudzenie aktywności biologicznej ryb następuje wskutek łącznego oddziaływania Słońca i Księżyca, powodującego przypływy? Kierując się tą metodą postępowania zaczęto niebawem prowadzić intensywne studia nad przypływami, realizowane z wydatną pomocą US Coast and Geodetic Survey. Dwuletnie sprawdzanie założeń tablic sporządzonych w

wyniku tych badań wykazało wiele odchyleń od stanu faktycznego w poszczególnych miesiącach. Dopiero gdy przestano polegać wyłącznie na aktualnych czasach przypływów, a uwzględniono, z osobna, codzienne wzajemne położenia Księżyca i Słońca, stało się możliwe układanie tablic prognoz zbliżonych do prawdy.

Tak powstałą teorię nazwano teorią słoneczno-księżycową („The Solunar Theory"). Nie wiadomo dlaczego, prawdopodobnie jako potoczny skrót, w języku polskim przyjęła się nazwa „Teoria księżycowa", co u wielu wędkarzy, i nie tylko wędkarzy, zatarło i wypaczyło jej istotny sens, sugerując, iż nie koniunkcja Słońca i Księżyca, a jedynie oddziaływanie samego Księżyca wpływa na rytm biologiczny, między innymi na aktywność żerowania oraz przemieszczanie się ryb.

Teorię słoneczno-księżycową (dalej będziemy się posługiwali mianem polskim) opublikowano po raz pierwszy w dwóch artykułach zamieszczonych w amerykańskim periodyku „Sportsman", pod tytułem: „Przypływy oceaniczne a ryby słodkowodne". Do redakcji wpłynęło około tysiąca listów zawierających prośby czytelników o dalsze, dokładniejsze informacje, co w konsekwencji doprowadziło w 1935 roku do pierwszego wydania tablic księżycowych.

Kiedy prowadzono początkowe badania nad

zasadami teorii księżycowej, tylko przybliżone okresy „Księżyca nad — Księżyca pod" okazywały się godnymi uwagi. Lecz stopniowo stawało się coraz bardziej oczywiste, iż były one także okresami przeciętnej aktywności ryb (okresami pośrednimi), występującymi w połowie przedziału czasowego między dwiema porami największej aktywności w każdym dniu. Owe dwie pory nazwano „głównymi okresami księżycowymi", a krótkotrwałe pośrednie „mniejszymi okresami księżycowymi". Kiedy w roku 1936 ukazały się nowe tablice księżycowe, uwzględniono w nich już obydwa „główne" i „mniejsze" czasokresy.

Teoria ta tak dalece odbiegała od zwyczajowej („ludowej") wiedzy wędkarskiej, iż stała się przedmiotem kpin. Nazywano ją teorią pomyloną, wariacką, tablicami lunatycznymi, zaś Johna Aldena Knighta, jej twórcę, określano mianem oszusta i szarlatana. Ale stopniowo wędkarze-sportowcy zaczęli badać słuszność teorii księżycowej na własną rękę. Ku ich zaskoczeniu podział dnia na czasokresy „aktywności" i „spokoju" u ryb sprawdził się, zaś dzięki inteligentnemu stosowaniu tej wiedzy połowy wędkarskie zaczęły przynosić znacznie lepsze rezultaty.

W miarę upływu lat coraz więcej wędkarzy zaczęło przekonywać się do teorii księżycowej, uważając, że stosowanie jej umożliwia wędkowanie w optymalnym dniu, fazie i miesiącu księżycowym.

Aby utrwalić znaczenie tej teorii, podjęto trud uzyskania szczegółowych informacji związanych z rekordowymi połowami ryb, zarówno pod względem wielkości poszczególnych okazów, jak ilościowym. Po drobiazgowym przeanalizowaniu około dwustu zgłoszeń rekordowych połowów, okazało się, że ponad dziewięćdziesiąt procent przypadków wędkowania zdarzyło się podczas bezksiężycowych nocy (kiedy rytm biologiczny ryb zdaje się osiągać szczyt nasilenia), „księżycowo" najskuteczniejszych i co ważniejsze we wskazanych przez teorię księżycową czasokresach, przeważnie odstępach godzinowych. W latach 1935—1939 oferowano tablice księżycowe jako „Przewidywane dzienne okresy żerowania ryb słodkowodnych i morskich", lecz przez cały ten czas kontynuowano obserwacje dotyczące „księżycowego" zachowania się zwierzyny łownej i ptactwa. Jak przewidywano, one także reagowały na pobudzające intensywność żerowania okresy księżycowe, tak samo szybko i czule jak ryby.

Tyle o amerykańskiej teorii księżycowej — oczywiście w dużym uproszczeniu. Po wojnie zadomowiła się ona w Europie Zachodniej, gdzie do dzisiaj jest stosowana.

Gdzieś w połowie lat pięćdziesiątych teorią

księżycową zainteresował się na dobre Mirosław Makowski i aż do roku 1974 sprawdzał jej skuteczność we wszystkich wodach śródlądowych, jeziorach, jeziorkach i rzekach, strumieniach, stawach hodowlanych, a nawet małych sadzawkach, czy też dołach łąkowych lub leśnych. W roku 1974, jak wspominaliśmy, po raz pierwszy opublikował w „Wiadomościach Wędkarskich" praktykę teorii księżycowej. W międzyczasie, opierając się wyłącznie na własnych doświadczeniach, zamieścił w tym piśmie kilka poprawionych praktycznie wędkarskich kalendarzy „księżycowych". Aczkolwiek, o czym za chwilę, okazało się, że teorię księżycową opracowano w zbyt wąskim zakresie, względnie jednokierunkowo, co w praktyce naraża wędkarzy na szereg niepowodzeń, to jednak trzeba przyznać, iż w wodach słodkich, gdzie nie ma mowy o jakichkolwiek przypływach, w pewnych porach księżycowych ryby wykazują wzmożoną aktywność. Ich rytm biologiczny ulega przyśpieszeniu, nasileniu i, niezależnie od zmian stałych, wyznaczonych przez pory roku, a więc czynniki hydroatmosferyczne, charakteryzuje się dość wyraźną arytmią. Zależność tej biologicznej arytmii od wzajemnych pozycji triady Słońce — Księżyc — Ziemia umacnia fakt, iż z roku na rok nie występuje ona w tych samych przedziałach kalendarza słonecznego (dniach, tygodniach, miesiącach), a ulega

przesunięciu spowodowanemu zmiennością poszczególnych faz Księżyca.

Jak więc należy tłumaczyć wypływanie ryb na płycizny wód śródlądowych w pewnych godzinach dni „księżycowo" dobrych? Może jest to atawistyczny bioprzekaz z zamierzchłej przeszłości, po praprzodkach, bytujących ongiś w morzach? W każdym razie związek przyczynowy między tym wypływaniem a Księżycem stwarza dla „braci wędkarskiej" problem zbyt zawiły, aby stale kierować się jego wskazaniami. Dlatego też zwróciliśmy uwagę na stosunkowo łatwo dla wszystkich wykrywalną zbieżność zjawisk: kierowanie się ryb ku płyciznom w określone godziny i dni miesięcznego kalendarza słonecznego, łatwe do ujęcia w tabele choćby i na kilka lat naprzód.

Zbieżność tę należy traktować jako bardzo ważny warunek — informację — lecz nigdy jako pewnik, przynoszący bezwzględne powodzenie. Dowodem tego bywają niekorzystne inne warunki, jak na przykład wahania temperatury lub ciśnienia atmosferycznego, opady, przybory wody, wiatry, mgły, mogące unicestwić połowy na płyciznach w najkorzystniejsze dni „księżycowe". „Nacisk" niesprzyjających zjawisk przyrodniczych zamknie jakby rybie szlaki do płycizn, kierując stada ku stanowiskom nietypowym. Również źle wybrana metoda połowu, odstraszający sprzęt i niewłaściwe dla

pory połowu przynęty, bez wątpienia pozbawią wędkarza prawdopodobnego — teoretycznie — „księżycowego" sukcesu.

Popularnie ujęty „wskaźnik księżycowy" jest pomocny przy lokalizowaniu stanowisk większych ryb, to jest przy wyborze łowiska, gdyż piętnastocentymetrową drobnicę można złowić zawsze i wszędzie. „Dobre", „możliwe", „słabe" i „złe" dni „księżycowe" z dość dużym prawdopodobieństwem określają głębokości toni (sektorów, odcinków), w których wtedy przebywają ryby.

I tak na przykład: w dużych i średnich ciekach wodnych pierwszego i drugiego dnia nowiu ryby żerują na płyciznach (do 1,5 m głębokości), lecz tylko we wczesnych godzinach rannych (4.00 — 8.00), następnie przesuwają się w miejsca nieco głębsze (1,5 — 2 m), szukając często pożywienia w połowie głębokości wody. Trzeciego dnia nowiu pozostają na płyciznach aż do godz. 16.00, a następnego dnia pozostają tam od wczesnego rana do mroku. W piątym dniu nowiu po godz. 16.00 odpływają z płycizn w najgłębsze tonie danego odcinka i biorą przynętę jedynie z dna, zaś w przedostatni dzień utrzymują się tam przez całą dobę. Ostatniego dnia nowiu od świtu aż do zmierzchu ryby żerują na głębokości 1,5 — 2 m i nie lubią zmieniać miejsc.

Przez cały pierwszy dzień pełni ryby żerują w średnio głębokich miejscach (2,5 — 4,5 m), natomiast drugiego i trzeciego dnia oraz w dwóch następnych — szukają pożywienia w największych głębinach od godz. 8.00 do 16.00. Piątego dnia ryby emigrują do średnich głębi już w porze południowej. W pozostałych godzinach — od czwartego do ostatniego dnia włącznie — ryby wybierają płycizny od 1,5 do 2,5 m.

Mirosław Makowski opracował własny, praktyczny kalendarz księżycowy, w którym podane są terminy przemieszczania ryb w odniesieniu do godzin i dni. Wielokrotnie zamieszczany był w „Wiadomościach Wędkarskich". Głębokość toni oraz terminy przemieszczania się ryb można — co należy bardzo mocno zaznaczyć — określić w przybliżeniu, z dokładnością 60—70 procent, gdyż jak już wspominaliśmy, pewną rolę odgrywają tu nie tylko czynniki hydroatmosferyczne, ale także pory roku, a nawet odmienność gatunków ryb. Pojęty jako orientacyjny schemat przemieszczania się ryb w ciągu miesiąca księżycowego „kalendarz księżycowy" jest słuszny jedynie w miesiącach „ciepłych", od maja do września włącznie. We wrześniu poszczególne czasokresy krótkiego już dnia ulegną także proporcjonalnemu skróceniu i przesunięciu ku porze południowej.

Trzeba jeszcze wyjaśnić, iż w małych cie-

kach, rzeczułkach i strumieniach, podawane przez kalendarz „księżycowy" głębokości toni ulegają siłą rzeczy zmniejszeniu. Oblicza się je — naturalnie w pewnym przybliżeniu — niejako „procentowo", przyjmując za podstawę średnią kilku najgłębszych miejsc na odcinku 2—3 km.

Praktyczne zastosowanie teorii księżycowej jako wskaźnika pomyślnych połowów wędkarskich w wodach stojących (zbiornikach) jest o wiele bardziej skomplikowane (i zawodne), niż posługiwanie się kalendarzem „księżycowym" przy wędkowaniu w rzekach.

Przyjmując stuprocentową wartość teorii księżycowej trzeba byłoby siłą rzeczy przyjąć milczące założenie, iż wskazania kalendarza „księżycowego" zachowują u nas niezmienną wartość w ciągu całego roku. Tymczasem jego elastyczność informacyjna dotyczy zaledwie jednego księżycowego miesiąca, zaś poza tymi granicami w zakresie jednej kwadry. W okresie dłuższym niż miesiąc księżycowy materiał informacyjny każdej poszczególnej kwadry okazuje się „sztywny": identycznie powtarzalny w kolejnym następstwie kwadr — z miesiąca na miesiąc, z roku na rok itd.

Gdybyśmy, zamiast kalendarzem słonecznym, zaczęli posługiwać się w życiu codziennym księżycowym, to „wędkarski kalendarz księżycowy" straciłby w ogóle rację bytu, jako że na

każdy, analogiczny w przyszłości „dzień kwadry" podawałby stale jednakowe dane. Ponieważ jednak naszym kalendarzem użytkowym jest kalendarz słoneczny — poszczególne dni kwadr pokrywają się z coraz to innymi dniami słonecznymi, zwłaszcza że ich liczba w miesiącu słonecznym również nie jest wartością stałą. Te właśnie zmienności stwarzają konieczność wykreślania „wędkarskiego kalendarza księżycowego" na każdy miesiąc „słoneczny" każdego roku.

Jeśliby w ciągu całego roku któryś z ogromnej liczby możliwych układów warunków hydro- i meteorologicznych (obojętnie o jakich składowych) powtarzał się dzień w dzień bez żadnych zmian, tworząc „pogodę blokowaną", to wędkarskie wskazania kalendarza „księżycowego" byłyby niezmiennie słuszne i prawdziwe.

Jednakże jakakolwiek „zamrożona pogoda" jest na Ziemi oczywistym absurdem. Poziom i przezroczystość każdej wody, nasłonecznienie i zachmurzenie, występowanie opadów, wiatry, temperatura powietrza i wody, ciśnienie atmosferyczne charakteryzują się właśnie ustawiczną nierównowagą — od trudno uchwytnej zmienności w okresach „ustalenia się" pogody do nagłego kontrastowego wydarzenia, na przykład przyborów rzek, uporczywych zimnych słot po upałach lub trzaskających mrozów po rozbłoconych odwilżach. Ta ciągła zmien-

ność pogody powoduje w dłuższych okresach (dzień, miesiąc, a zwłaszcza pora roku) przemiany warunków życia także w środowiskach wodnym i nawodnym. W konsekwencji stwarza rybom konieczność zarówno cyklicznych jak i żywiołowych zmian żerowisk — w terminach nie dających się pogodzić z „raz na zawsze" usystematyzowanym przemieszczaniem się zgodnie z „wędkarskim kalendarzem księżycowym".

Biorąc pod uwagę te stwierdzenia oraz w celu ściślejszego uprawdopodobnienia „księżycowej teorii informacji wędkarskiej" (w odniesieniu do wód śródlądowych) — jest niezbędne, a w każdym razie pożądane, uwzględnienie pewnych poprawek i to w dwojakim aspekcie: zależnie od poszczególnych pór roku oraz warunków hydroatmosferycznych, które można określić jako „skrajne"; podczas nadmiernych (w stosunku do przeciętnej danego miesiąca) upałów, oziębień, bardzo silnych wiatrów, wielodniowych okresów ulewy, wysokich przyborów i nadmiernego opadania wód.

Zarówno amerykańska teoria księżycowa i jej użytkowa, poprawiona wykładnia — praktyka teorii księżycowej — mają obok zagorzałych wyznawców także przeciwników. Wiecie — mówią antagoniści — dlaczego rybacy amerykańscy osiągają w dni wysokich przypływów o wiele obfitsze połowy, aniżeli w pozostałych

okresach miesiąca. Przyciąganie Księżyca wywołuje przypływy morskie, łatwo więc spekulować na temat jakiegoś bezpośredniego oddziaływania Księżyca na ryby i na inne organizmy wodne i lądowe! Stąd już tylko krok do mitu o Księżycu — dyspozytorze, sterującym rytmem biologicznym, a więc i „apetytem" ryb z minutową dokładnością (wg niemieckich tabel księżycowych), nakazującym rybom płynąć raz tędy, raz owędy na głębsze, to na płytsze miejsca. I patrzcie — argumentują dalej — taka naukowa wykładnia chwyciła! Wystarczy jednak uruchomić szare komórki, a prawda teorii księżycowej zacznie wyglądać całkiem odmiennie, mniej więcej tak: dzięki sile przyciągania Księżyc powoduje przypływy i odpływy morskie. Morze, zalewając ląd z dużą siłą wymywa z dna robaki, larwy, skorupiaki, stawonogi, ślimaki i różne inne organizmy, stanowiące pożywienie ryb, które masowo napływają w miejsca gromadzące tak łatwy pokarm. Żerują więc nader intensywnie — cóż więc prostszego niż stwierdzenie, iż Księżyc wpływa na przyśpieszenie ich procesów przemiany materii, wyrażających się w powstawaniu uczucia głodu. Ale w istocie, wskutek masowego ściągania ryb na te same żerowiska, panuje tam po prostu tłok, powodujący ostre rywalizowanie o każdy kąsek, stąd owa łapczywość, gorączkowość i zachłanny apetyt; każda ryba

zaczyna chwytać żer w pośpiechu, zanim uczynią to za nią sąsiednie. W wodach śródlądowych, gdzie przypływ staje się wartością umowną — występujący w porach przypływów zwiększony apetyt ryb jest po prostu nabytym w zamierzchłych czasach odruchem warunkowym, reliktem bytowania wszystkich ryb w morzach.

Ale i ta argumentacja budzi wątpliwości — czy „warunkowy odruch" mógłby przetrwać u ryb przez miliony lat? Zjawisko nasilania żerowania u ryb słodkowodnych w porach przypływów morskich występuje zbyt powszechnie i stale, wykluczając chyba jednak przypadkowe zbieżności z usytuowaniem triady Słońce — Księżyc — Ziemia — a więc naszym zdaniem można raczej zakładać jakiś (może pośredni) jej wpływ na fizjologiczne funkcje ryb.

Uważamy, że „coś w tym jest". W wodach słodkowodnych, w dni „księżycowe" sprzyjające, kiedy nieprzeciętnie ożywione ryby podążają ku przybrzeżnym płyciznom, zdawałoby się, że „tracą tylko czas" na gorączkowe uganianie się za pożywieniem, którego — wyjąwszy normalnie zasiedlającą „szelf" drobną fauną wodną — praktycznie biorąc powinno dla nagle zwiększonej liczby konsumentów zabraknąć. Lecz obserwując wtedy płytkie przybrzeża stwierdzimy, iż na dna płycizn wyroił się

drobiazg wodny, zamieszkujący różne głębokości, zaś połów specjalną siatką wykaże wyraźnie zwiększoną zawartość planktonu. Można by więc wnioskować, że triada Słońce — Księżyc — Ziemia pobudza (nasila rytm biologiczny) nie tylko organizmy ryb, ale i innych stworzeń wodnych.

Nie jest to chyba atawistyczny bioprzekaz, bo jeśli za „antagonistami" przyjmiemy, że ryby pędzą ku płyciznom za „podszeptem" (odruchem warunkowym) instynktu, obiecującego w danych dniach nader wystawną ucztę, to jakiż rozsądny powód wygania na płycizny drobne zwierzęta. Niestety, nie znamy jeszcze owego powodu ani mechanizmu oddziaływania triady Słońce — Księżyc — Ziemia na ryby, nie wiemy też, dlaczego tak się dzieje.

Wędkarzom niezdecydowanym po lekturze „teorii księżycowej" na wybór metody połowu polecamy jeszcze jedną. Otóż amerykański ichtiolog, dr Klein, będący zapalonym wędkarzem, zachęcony wynikami badań nad mlecznością krów pod wpływem muzyki, postanowił sprawdzić również wrażliwość ryb. W tym celu skonstruował urządzenie do przekazywania dźwięków pod wodą, za pomocą którego nadawał w trakcie wędkowania różnego rodzaju muzykę. Otrzymane wyniki doświadczeń są co najmniej zastanawiające. Najwięcej brań uzyskał przy „Ave verum" Mozarta, najmniej na-

tomiast przy młodzieżowych utworach big-beatowych. We wnioskach stwierdził, że zjawisko to spowodowane jest specyfiką rozchodzenia się dźwięków w wodzie. Dźwięki harmonijne rozchodzą się wachlarzowato i kierują ryby do brzegu. Natomiast na dźwięki supernowoczesnej muzyki uciekają one w otwartą toń.

Niestety, nie podał on wieku badanych ryb! Jedno, co jest więc pewne — na ryby trzeba udawać się nie tylko z wędką, ale i z magnetofonem.

Zagadka tajemniczej bogini

Jedna z najbliższych Ziemi planet, nazwana „boskim" imieniem Wenus, wciąż zaskakuje badaczy nowymi zagadkami. Tym razem podamy ciekawy przykład rytmu „ekologicznego".

W 1967 roku dwaj astronomowie francuscy Ch. Boyer i H. Camichel zauważyli, obserwując atmosferę planety, że dokładnie co 4 dni (ziemskie) pojawiają się w niej, a następnie rozpływają, dziwne struktury, jakby zanieczyszczenie chmur, w kształcie leżącej litery „Y". Cykliczność tego fenomenu kazała nawet odkrywcom zwątpić o dotychczasowych ustaleniach dotyczących prędkości obrotu Wenus wokół własnej osi. Okazało się jednak (pomiary za pomocą radaru), że Wenus istotnie obraca się bardzo powoli: raz na 243 dni ziemskie. Fenomen „Y" natomiast pozostał nie wyjaśniony.

I oto w 1973 roku ekipa Luizy Gray Young z Jet Propulsion Laboratory w USA zameldowała o wykryciu nowego periodycznego zjawiska w atmosferze Wenus i znów występującego co 4 dni. Badano mianowicie odbicie światła słonecznego od planety. Wiadomo, że światło odbite jest zmienione w stosunku do pierwotnego w zależności od składu i grubości atmosfery. Atmosfera Wenus składa się głównie z dwutlenku węgla. Badania wykazały, że światło zachowuje się tak, jakby jego absorbcja w podczerwieni przez dwutlenek węgla wahała się co 4 dni w granicach 20 procent. Fenomen występuje regularnie we wszystkich punktach na obwodzie Wenus. Jeśli wykluczyć zupełnie nieprawdopodobną hipotezę, że atmosfera całej planety regularnie zmienia skład chemiczny, pozostaje przypuszczać, że zmienia grubość. Dwudziestodwukilometrowa atmosfera pulsuje — przybywa jej i ubywa regularnie około kilometra. Powody tego pulsowania i jego związek z fenomenem „Y" są zupełnie tajemnicze, bowiem ze względu na powolne obroty Wenus nie wchodzą w grę nagłe zmiany temperatury. A zatem, co dzieje się pod tą dwudziestodwukilometrową warstwą chmur?

O innym przejawie „martwego" rytmu środowiskowego świadczy fakt, że w okolicy Weingraben (Austria) dokonano interesującego odkrycia szczątków dawnej fauny i flory. Znaleziska pochodzą z młodszego trzeciorzędu, sprzed około trzydziestu milionów lat. W tym okresie istniało tu jezioro, a w okolicy — czynny wulkan, z którego popioły osadzały się warstwami na dnie jeziora. W ten sposób powstała warstwa osadowa łupku, dziś o grubości 2,5 m, zwanego od regularnie ułożonych warstw barwnych „rytmitem".

Warstwy mają grubość zaledwie 0,0003 mm i uwzględniając rodzaj pozostałości można określić nawet porę roku, w której powstały. W skamielinach tych odnaleziono pyłki kwiatów, listki oraz pióra ptaków — kaczek, gęsi i czapli karłowatej. Pióra są wielkości od 3,4 do 17 mm, lecz należą do najlepiej zachowanych skamieniałych piór, które kiedykolwiek odnaleziono.

Szczególnie dobrze zachowały się owady: można określić nie tylko ich przynależność gatunkową, ale nawet płeć. W niższych warstwach znaleziono fragmenty ryb, których szkielety uległy jednak rozpadowi. Liście pochodzą z drzew cynamonowych, brzóz, dębów, wiązów, a igły — ze świerków. Badania tego znaleziska prowadzi Muzeum Historii Przyrody w Wiedniu.

Rozdziałem tym kończymy omawianie niektórych podstawowych zjawisk występujących cyklicznie u roślin i zwierząt, a także pewnych możliwości wykorzystania ich w uprawach rolnych, hodowli i technice. Mniej natomiast znanymi — zbadanymi tylko w niewielkim stopniu, ale bardzo fascynującymi są rytmy biologiczne człowieka.

Niezwykłości człowieczej natury

Szewski poniedziałek

Rytmiczność funkcjonowania organizmu człowieka, trwająca wiele tysięcy lat, została poważnie zakłócona przez rozwój cywilizacji. Nocna praca, sztuczne oświetlenie, określone pożywienie, względne poczucie bezpieczeństwa, klimatyzacja i opieka lekarska, używki i inne czynniki zaburzyły podstawowe rytmy biologiczne, dzięki którym organizm ludzki dostosowywał się do naturalnej zmienności nocy i dnia oraz pór roku. Medycy i psycholodzy ostrzegają, iż nasz wewnętrzny zegar zbyt często chodzi nieprawidłowo, co stwarza duże niebezpieczeństwo dla dobrego samopoczucia fizycznego i psychicznego.

W przeciwieństwie do zwierząt i roślin rytm dobowy u człowieka wytwarza się dość późno, nowo narodzone dzieci mogą dlatego jeść i spać o każdej porze dnia i nocy.

Również wiele innych procesów fizjologicznych waha się okresowo w ciągu dnia. Tak więc czynności nerek, przebiegają w ściśle określonych cyklach — wydzielanie sodu i potasu z moczem osiąga maksimum w południe i zmniejsza się do minimum w nocy. Natomiast największa produkcja testosteronu — męskiego hormonu płciowego — u dorosłego mężczyzny przypada na wczesne godziny ranne.

U człowieka pierwotnego nie istniały trudności w działaniu wewnętrznego zegara biologicznego, gdyż życie przebiegało niejako „przymusowo" — zgodnie z naturalnym rytmem dnia i nocy oraz zmianami pór roku. W miarę postępu cywilizacji „wrodzona" harmonia z przyrodą ulegała coraz większemu zakłóceniu. Zjawiska te znalazły się w kręgu zainteresowań badaczy już w czasach antycznych oraz średniowiecznych, przy czym powstałe wtedy koncepcje rozwiązań przetrwały do pierwszej połowy XIX wieku. Natomiast druga połowa stulecia przyniosła bardziej zróżnicowany rozwój wyobrażeń o biorytmice.

Rozwój biochemii, psychologii i fizjologii znalazł odzwierciedlenie w nowej nauce — chronobiologii. Już w 1888 roku dwaj uczeni,

Glass i Lange, zajęli się okresowymi wahaniami wydolności psychicznej. Ich badania kontynuował Voss (1899). Pod koniec stulecia odnotowano dalszy postęp w badaniach nad biorytmiką. Kirn (1878) i Pilcz (1901) podjęli studia z klinicznego punktu widzenia nad cyklicznym przebiegiem różnych schorzeń. Kraepelin (1909) natomiast pracował nad zmiennymi fazami przebiegu psychoz. W latach 1924—1931 Hans Berger przeprowadzał badania pierwszych zapisów elektroencefalografu. W tym samym czasie Gamper (1926) odkrył w pniu mózgu struktury zawiadujące biorytmami. Wzrastające zainteresowanie uczonych tym zjawiskiem, głównie przedstawicieli nauk medycznych, doprowadziło do utworzenia w roku 1935 w Roneby (Szwecja) pierwszego Międzynarodowego Towarzystwa do Badań Rytmów Biologicznych (International Society for the Study of Biological Rhytmus).

Nowych ciekawych spostrzeżeń dostarczyły prace profesora Otto Grafa (1893—1965), którego nazwiskiem została upamiętniona wykreślona przez niego fizjologiczna krzywa pracy. Według Krzywej Grafa, po trwającej od pół do jednej godziny fazie „rozruchowej", osiągamy największą sprawność przypadającą w godzinach 9.00—11.00, która jest o 30 procent powyżej średniej. Potem krzywa opada i dochodzi między 14.00 a 16.00 do najniższego

punktu. Ponownie wznosi się między 18.00 a 20.00 i osiąga drugie maksimum, które jednak leży znacznie niżej niż poprzednie. Między godziną 2.00 a 4.00 przypada najniższy punkt krzywej. Wyłączanie się z produkcji i wypadki zdarzają się najczęściej właśnie w okresie spadku.

Aktywność, nastrój, inicjatywa podlegają cyklicznym zmianom uwarunkowanym indywidualnie, stąd też osobista krzywa zdolności i gotowości do pracy nie zawsze jest zgodna z krzywą Grafa. Istnieją także określone typy osobowości, które mogą charakteryzować się określonym rytmem sprawności — zupełnie odmiennym od najczęściej spotykanego. Typowym tego przykładem jest „nocny marek", „człowiek-sowa". Budzi się on na dobre około południa. Wcześniej jest markotny, zamknięty w sobie, rozdrażniony, nieproduktywny i ogólnie zahamowany. Dopiero po obiedzie w widoczny sposób poprawia się jego nastrój i wszystkie wykonywane czynności.

Człowiek taki może być bardzo uciążliwy dla otoczenia. Zwłaszcza wtedy, gdy służbowo zetknie się on ze swoim przeciwieństwem w postaci „rannego ptaszka", który już zaraz po przebudzeniu aż kipi od aktywności. Wyskakuje z łóżka, śpiewa przy goleniu, w miejscu pracy doprowadza do rozpaczy swoich kolegów „rozkręcających się" nieco wolniej. Ta zwiększona aktywność utrzymuje się jednak tylko do południa. Między tymi osobnikami istnieje wiele typów pośrednich, mniej skrajnych.

Optymalną wydajność osiąga się wtedy, gdy człowiek zna swój rytm sprawności i może zgodnie z nim pracować. Zmianowość pracy stwarza wyśmienitą okazję do takiego rozwiązania. Z powyższego rozumowania zrodziła się między innymi koncepcja „ruchomego" dnia pracy, która w pełni uwzględnia zjawisko zmiennej wydolności. Pierwsze, ostrożne eksperymenty w tej dziedzinie podjęło po długotrwałych badaniach zachodnioniemieckie przedsiębiorstwo — skądinąd dobrze znane większości starszego pokolenia Polaków — Messerschmitt-Boelkow-Blohm w Ottobrunn w roku 1967, poczynając sobie zresztą bardzo nieufnie wobec tej radykalnej nowości organizacyjnej. Również i u nas próbowano na początku lat siedemdziesiątych zastosować w wybranych instytucjach i zakładach pewną namiastkę ruchomego czasu pracy. Brak zdyscyplinowania, wykorzystywanie niejednokrotnie tych udogodnień oraz różne nieoczekiwane kombinacje „położyły" ciekawą inicjatywę bezinwestycyjnego zwiększenia wydajności.

Do krytycznej sytuacji może dojść również w małżeństwie, jeśli partnerzy są przeciwstawnymi typami w zakresie rytmu sprawności. Nawet przy największej tolerancji trudno

jest przezwyciężyć to niedostosowanie. Jeszcze ważniejsze jest dostosowanie nawyków pracy do własnego rytmu spania — najważniejszej wegetatywnej czynności regenerującej organizm.

W ciągu nocy sen ma różne fazy intensywności. Rozpoczyna się lekką drzemką, potem pogłębia się. Decydującym czynnikiem dla zdrowego, prawidłowego snu są łagodne przejścia między poszczególnymi jego fazami. Wyodrębniono dwa rodzaje snu: jedno- i dwufazowy. Reprezentanci pierwszego budzą się powoli z lekkiej drzemki i są natychmiast trzeźwi. Stopniowe, łagodne przejście do stanu czuwania zapobiega późniejszym napięciom psychicznym. Człowiek charakteryzujący się zasypianiem dwufazowym osiąga po stadium głębokiego snu fazę drzemania, aby potem zapaść w drugi głęboki sen. Rano nie słyszy budzika i trzeba go regularnie budzić przez potrząsanie. Wtedy przejście z głębokiego snu do rzeczywistości następuje dość nagle. Zdarza się to jednak stosunkowo rzadko, a z medycznego punktu widzenia jest bardzo niekorzystne. Zmianowość pracy stwarza tym „śpiochom" pewne możliwości łagodnego przechodzenia bez kłopotów ze stanu spoczynku do czynności zawodowych.

Tak samo ważny jak dobowy jest tygodniowy rytm sprawności psychofizycznej. Dużo,

dużo wcześniej niż zapoczątkowano badania biorytmów i ich wpływu na przebieg pracy powstała nazwa „szewski poniedziałek". Wielu ludzi po dniu wolnym nie ma ochoty robić czegokolwiek, a niektórzy wcale nie przychodzą do pracy. Wiadomo też, że produkcja pochodząca z pierwszych godzin początku tygodnia charakteryzuje się największą liczbą braków.

Na początku i na końcu tygodnia odnotowuje się także znaczne zwiększenie częstotliwości wypadków drogowych w porównaniu z pozostałymi dniami. Obok poniedziałku, kiedy wielu kierowców nie dostosowało się jeszcze do rytmu tygodnia, również piątkowe popołudnie i wieczór uchodzi za obfitujące w tragiczne zdarzenia. Dlaczego? Przyczyną jest fizyczne i psychiczne wyczerpanie w czasie dni minionego tygodnia. W niektórych zakładach próbowano wprowadzić dziesięciogodzinny dzień roboczy obowiązujący w ciągu czterodniowego tygodnia pracy. Wielu lekarzy i psychologów odradzało ten system, ponieważ maleje wtedy możliwość dostosowania się do najlepszego poziomu sprawności. Argumentują oni, że obecnie tylko pięciodniowy tydzień roboczy z około ośmiogodzinnym dniem pracy pozwala na optymalne współbrzmienie wysiłku z naturalnym rytmem funkcjonowania całej przyrody.

Trzeba dodać, iż nie są to wszystkie przy-

padki zrytmizowania podstawowych czynności organizmu człowieka. Już dzisiaj wyodrębniono około osiemdziesięciu rytmów klasyfikowanych zgodnie z różnymi kryteriami. Na przykład, ze względu na okres — czas przebiegu jednego cyklu — wyróżnia się rytmy biologiczne najkrótsze (cykl okresowo występujących wyładowań w układzie nerwowym), dobowe (okołodobowe), miesięczne, sezonowe, roczne i wieloletnie. Proponuje się podział dla potrzeb wychowania fizycznego i sportu. „Odświeżono" także starą, ubiegłowieczną teorię trzydziestotrzydniowego rytmu twórczości (sprawności intelektualnej) — wpływającego na pamięć i dyspozycje twórcze; dwudziestoośmiodniowego emocjonalnego — określającego nastrój i intuicję oraz dwudziestotrzydniowego wydolności fizycznej organizmu wpływającego na energię, siłę, wytrzymałość i koordynację ruchową. Przypuszcza się, iż zawiązywane są one w chwili urodzenia się danego osobnika. Zwraca się także uwagę na tonizujący wpływ pewnych rytmów na psychikę człowieka, na przykład rytmu kołysanek i marszów wojskowych. Duży wpływ na to mają również bodźce środowiskowe, w tym czynniki atmosferyczne. Zdrowy organizm reaguje automatycznie (za pośrednictwem systemu nerwowego i innych mechanizmów regulujących) na wszelkie zmiany fizycznych czynników pogody, jeśli są one nie-

wielkie. Zmiany natężenia bodźców atmosferycznych i warunków klimatycznych wywołują zawsze u ludzi odpowiednie, przystosowawcze zmiany czynnościowe, metaboliczne, narządowe, układowe. Reakcje te (tzw. meteotropowe) zależą od aktualnego stanu organizmu i fazy rytmu biologicznego w cyklu dobowym lub rocznym.

Poznanie rytmów ma znaczenie nie tylko dla teorii i praktyki biologii, lecz również dla wielu innych nauk. Stwarza zupełnie nowe możliwości także dla medycyny, zarówno w analizowaniu przyczyn niektórych schorzeń, na przykład zaburzeń psychicznych, jak i w walce o zdrowie oraz długowieczność ludzi. Dogłębne poznanie rytmów czynności życiowych i ich zależności od warunków zewnętrznych okazało się także niezmiernie ważne dla podboju przestrzeni kosmicznej przez człowieka.

Badanie zasad działania „ludzkiego" zegara biologicznego jest bardzo utrudnione, gdyż czynniki zewnętrzne powodują duże zmiany w naturalnym przebiegu rytmów. Szczególną uwagę zwraca się tu właśnie na ich adaptację do warunków otoczenia i możliwość rozkojarzenia naturalnej rytmiki fizjologicznej ustroju przez czynniki środowiska. Człowiek mający własne, wewnętrzne biorytmy, podlega jednocześnie wpływowi rytmów narzuconych przez środowisko społeczne. Na przykład rolę syn-

chronizatora rytmów biologicznych studenta będą pełniły rytmy „szkolne" — długość zajęć, czas pracy w ciągu dnia i tygodnia, podział dni wolnych i wakacji. Poświęćmy temu zagadnieniu chwilę uwagi.

Praca, a zwłaszcza wytężona praca umysłowa, jest życiową potrzebą współczesnego człowieka. Przy zastosowaniu właściwych metod nauczania (uczenia się) każdy człowiek może przyswoić sobie wiele z tego, co zostało zgromadzone przez minione pokolenia i jest dorobkiem społeczeństwa na danym etapie jego rozwoju. Warto jednak zastrzec, że nie tylko dobór właściwych metod wpływa na efektywność uczenia się. Praca umysłowa może również szkodzić zdrowiu i zatracić przez to swój humanistyczny sens. Dlatego obecnie tak bardzo istotne znaczenie ma zagadnienie właściwej organizacji tej pracy. Decydującą rolę odgrywa tu odpowiednio ustalony plan działania i odpoczynku — w sensie ich możliwie najkorzystniejszej przemienności. Można więc przypuszczać, że uwzględnienie fizjologicznych wahań w funkcjonowaniu człowieka (studenta) przy planowaniu kolejności poszczególnych lekcji (nauki) na cały dzień, tydzień i ustalaniu rozkładu materiału nauczania na cały rok, przyniesie niewspółmiernie wyższe efekty nauczania — uczenia się.

Ten ważny problem nowoczesnej pedagogiki — zależność rytmów biologicznych i pracy umysłowej, a także fizycznej — nie jest jeszcze zbadany w dostatecznym stopniu, wyraźnie odczuwa się brak na ten temat literatury w języku polskim.

Ty także masz swój dobry dzień

Według teorii biorytmów wszyscy ludzie od chwili urodzenia żyją w pewnych okresach dających się przewidzieć, a trojakich pod względem swej cykliczności. Cykl „fizyczny" trwa 23 dni, cykl „wrażliwości", zwany niekiedy emocjonalnym — 28, „intelektualny" — 33 dni. W każdym z nich połowa dni należy do fazy dodatniej, połowa do ujemnej.

W dwudziestotrzydniowym cyklu fizycznym 11 i pół dnia sprzyja na przykład intensywnemu treningowi sportowemu oraz wszelkim poczynaniom, wymagającym sprawności fizycznej. Podczas pozostałych — „minusowych" zaleca się zmniejszenie aktywności i większych wysiłków.

28-dniowy okres wrażliwości odpowiada miesiącowi księżycowemu, wiąże się także z fazami menstruacyjnymi u kobiet. W 14 „dobrych" dniach owego biorytmu zarówno mężczyźni, jak i kobiety mają pogodny nastrój, są pełni optymizmu i nastawieni na zgodne współdzia-

łanie z otoczeniem. I na odwrót — 14 dni „minusowych" cechują raczej nastroje melancholijne i postawa negatywna.

W czasie trwania dni pozytywnych cyklu intelektualnego łatwiej przebiegają studia, ludzie pióra mają lepszą wenę pisarską, matematycy rozwiązują z większym powodzeniem trudne problemy. Intelektualiści pracują wydajniej, uczniowie uczą się pilniej, a wiadomości chłonięte w tym czasie bardziej utrwalają się w pamięci. Pozostałe 16,5 dni negatywnych lepiej poświęcić powtórkom albo ćwiczeniom praktycznym.

Do najbardziej krytycznych należy dzień przechodzenia z fazy dodatniej w ujemną i — na odwrót. W cyklu fizycznym bywa to często dzień nieszczęśliwych wypadków. Podobnie zresztą zaznacza się „minusowa" skłonność w cyklu emocjonalnym: w momencie zwrotnym dochodzi często do „wybuchów". Podobny dzień w cyklu intelektualnym nie jest groźny, chyba że zbiegnie się przypadkowo z dniem krytycznym jednego z pozostałych, co wzmocni jego „minusowość".

Uczeni wyjaśniają, że krytyczny dzień dlatego bywa najbardziej niebezpieczny, ponieważ człowiek znajduje się wówczas jakby w stanie bezwładu psychofizycznego. Z teorią biorytmów wiąże się jeszcze inna — o „harmonii ciała ludzkiego", która utrzymuje, że wzloty i upadki ludzkie są stresami, przypominającymi rytmiczne ruchy wahadła. Dzień krytyczny jest krótkim okresem rzekomej równowagi bez działania stresów, ale wtedy właśnie człowiek ulega łatwo ujemnemu wpływowi czynników zewnętrznych. Spostrzeżenie to wykorzystywano już w praktyce. Kiedy kierowcy autobusów należących do japońskiego Towarzystwa Kolejowego „Ohmi" przychodzą na swoją zmianę, zawsze paru z nich otrzymuje karty ostrzegające, żeby byli szczególnie ostrożni, ponieważ przypada właśnie „ich zły dzień". Zdyscyplinowanie społeczeństwa japońskiego sprawia, że kierowcy ci wtedy prowadzą wozy z uwagą, zwłaszcza w okręgach znanych z nasilenia wypadków drogowych. System ten wprowadzono w roku 1969 i — o dziwo — liczba wypadków spadła wówczas o blisko 50 procent, wykazując stale tendencje zniżkowe. Teoria biorytmów wyjaśnia, dlaczego „Ohmi Company" ostrzega swych kierowców o takich „dniach zerowych".

Uczeni japońscy, zalecający stosowanie zasad zmiennej wydolności w praktyce, podkreślają z naciskiem, że nie mają one nic wspólnego z żadną „wiedzą hermetyczną", z przesądami w rodzaju wiary w feralną trzynastkę czy przysłowiowego pecha. Po prostu w dniu krytycznym człowiek ma osłabiony refleks i rozproszoną uwagę, co przy występującej równocześ-

nie znacznej pobudliwości powoduje brak opanowania i stąd często tragiczne tego następstwa.

Podobne badania w polskich kopalniach węgla kamiennego prowadził w latach 1970—1972 inżynier Kazimierz Mruk. I tu wnioski były bardzo zbliżone. Wypadki spowodowane przyczynami organizacyjno-ludzkimi zdarzały się najczęściej w ujemnej fazie wszystkich trzech rytmów biologicznych, a zwłaszcza w dniach krytycznych.

Pod koniec lat trzydziestych bieżącego stulecia Hans Schwing ze Szwajcarskiego Instytutu Technologii porównywał stosunek „dni zerowych" do liczby wypadków i zgonów. Przeprowadził on analizę 1400 wypadków, których opisy uzyskał od towarzystw ubezpieczeniowych w Zurychu. Okazało się, że spośród każdych 10 poturbowanych w wypadkach 6 przeżywało właśnie „punkt zerowy" w cyklu fizycznym lub emocjonalnym, albo w obu równocześnie. Wśród zabitych — aż 65 procent zmarło w zerowym lub podwójnie zerowym dniu.

Z wyliczeń wynika, że „dzień zerowy", fizyczny albo uczuciowy, przypada mniej więcej raz na 6 dni, natomiast podwójnie zerowy 6 razy do roku. Najgroźniejszy zbieg punków „zero", potrójny, nie zdarza się nigdy częściej niż raz w roku. Prasa opisywała swego czasu wypadek brutalnego znokautowania pewnego bok-

sera, który w tydzień potem zmarł, właśnie w dniu potrójnie zerowym. Często także wyjątkowo krytycznym staje się dzień, kiedy zachodzi konflikt pomiędzy cyklami, na przykład, gdy na szczyt dobrego samopoczucia fizycznego przypada „zero" emocjonalne i intelektualne. Człowiek łatwo może wówczas stracić poczucie zdrowego rozsądku, powodując nieszczęśliwy wypadek.

Teoria ta nie jest nowa, ale do głębszego jej zbadania zabrano się dopiero ostatnimi czasy, podobnie jak było z telepatią, hipnozą i innymi zjawiskami w rodzaju tzw. „paranormalnych". Dr Hermann Svoboda, profesor psychologii uniwersytetu wiedeńskiego, już w 1904 roku opublikował dzieło pt.: „Okresowość w życiu człowieka", które powstało w rezultacie badań przeprowadzonych jeszcze w latach 1897—1902. Równocześnie, niezależnie od niego, lekarz niemiecki Wilhelm Fleiss odkrył istnienie biorytmów, przeprowadzając ankiety wśród swych pacjentów w Berlinie. Zauważył on, że pewne choroby, stany gorączkowe, okresy niepokojów wiążą się ściśle z cyklami życiowymi, które rozpoczynają się od daty urodzenia. Interesujące były także spostrzeżenia profesora politechniki w Innsbrucku (Austria), Alfreda Teltschera, który już w roku 1920 zauważył, że jego słuchacze wykazują okresową zmienność swych zdolności intelektualnych. Wśród

nowszych badaczy tych problemów znajdują się psychiatrzy amerykańscy, którzy stwierdzili, że zwłaszcza wśród schizofreników występują silne wahania bioprądów, krążących pomiędzy poszczególnymi częściami mózgu, zależnie od 28-dniowego cyklu.

W ślad za Japonią wiele firm na Zachodzie, związanych szczególnie z komunikacją, opracowuje „biogramy" w celu zmniejszenia liczby nieszczęśliwych wypadków swych pracowników. Szwajcarskie Biuro Systemów Transportowych stale poddaje biorytmicznej analizie wszelkie kraksy drogowe, a wielu lekarzy korzysta z tej teorii przy wyznaczaniu dnia najlepszego do przeprowadzania zabiegów chirurgicznych. Uczeni są jednak ostrożni w definiowaniu ostatecznych wniosków...

Jak obliczać biorytmy?

To bardzo proste! Wystarczy tylko podsumować ogólną liczbę dni od daty urodzenia aż do pierwszego dnia miesiąca, który nas interesuje (w podanym niżej przykładzie będzie to sierpień 1973 roku). Otrzymaną liczbę trzeba podzielić kolejno przez 23, 28, 33. Liczby pozostałe z tego podziału ukażą nam położenie każdego z biorytmów w stosunku do pierwszego dnia rozpatrywanego miesiąca.

Dla przykładu wybieramy osobę, która urodziła się 9 czerwca 1933 roku:

40 lat po 365 dni	14 600 dni,
dodatkowe dni w latach przestępnych	10 dni,
dni od 9 czerwca 1973 do dnia 1 sierpnia 1973 r.	54 dni,
	14 664 dni.

Teraz dzielimy:

14 664 : 23 = 637 całych cyklów i reszta 13 dni,
14 664 : 28 = 523 i reszta 20 dni,
14 664 : 33 = 444 i reszta 12 dni.

Z wyliczenia wynika, że dana osoba rozpoczyna w sierpniu następujące cykle: fizyczny — 13, uczuciowy — 20, oraz intelektualny — 12 dnia miesiąca. Dalej łatwo już zorientować się, w jakiej fazie każdego cyklu będzie określony dzień sierpnia. Szczególnie dobrym dniem dla owej osoby jest 17 sierpnia, kiedy zarówno jej fizyczny, jak i emocjonalny cykl znajdują się u szczytu. Ale 23, to dzień krytyczny, wszystkie trzy cykle wykazują zero!

Cykl życia i śmierci

Pierwsze, naukowe, stwierdzenie faktów dotyczących cykliczności pewnych procesów w organizmie człowieka zaczęło zastanawiać i niepokoić uczonych, zwłaszcza lekarzy, ale nikt

nie umiał ich przekonująco wyjaśnić. Zaobserwowano na przykład, że znaczna większość porodów odbywa się nad ranem i w okresie jesieni lub wczesnej zimy. Badania rytmów seksualnych mężczyzn dowodzą najwyższej aktywności właśnie jesienią. U młodych kobiet pojawienie się pierwszej miesiączki również zdarza się najczęściej o tej porze roku.

W dalszych dociekaniach ustalono, że różne środki farmakologiczne mają również „swoje" godziny najwyższej skuteczności. Zaczęto przypuszczać, iż może to mieć ogromne znaczenie w medycynie. Analiza statystyk wykazała i inną prawidłowość — o godzinie szóstej rano umiera najwięcej osób. Jest to czas minimalnej fazy wielu rytmów biologicznych. Drugim takim krytycznym momentem jest czwarta po południu.

Dostrzeżenie tych procesów przez lekarzy wielu specjalności wzbudziło żywe zainteresowanie naukowców zajmujących się biorytmami. Przypuszczali oni, iż stosując lekarstwa w ściśle określonych porach doby, będzie można uzyskać ich maksymalną skuteczność w zwalczaniu wielu niedomagań ludzkiego organizmu, przy jednoczesnym zmniejszeniu szkodliwego oddziaływania na zdrowe, nie leczone narządy. Obecnie w wielu przypadkach jest praktykowane przepisywanie nie tylko określonych lekarstw, ale ścisłych godzin ich stosowania. Wy-

nika z tego jednoznaczny wniosek — leki należy zażywać zgodnie z funkcjonowaniem naszego wewnętrznego zegara.

Przy niektórych specyfikach stereotypowa formułka „trzy razy dziennie" jest więc nie tylko przeżytkiem, ale wręcz może przynosić choremu szkodę. Przykładowo — insulina — im wcześniej rano podana, tym silniej działa. Toksyczność leków najlepiej jest prześledzić na przykładzie alkoholu. Wypity o szóstej rano daje fatalny efekt fizjologiczny i silne stężenie we krwi. Ta sama dawka przyjęta w południe daje już mniej widoczne objawy i niższy poziom we krwi, „najzdrowiej", jeśli w ogóle można posłużyć się takim sformułowaniem, jest pić alkohol po godzinie dwudziestej. Można to wytłumaczyć określonym funkcjonowaniem nerek, które w różnych okresach doby różnie pracują. Gdy intensywnie wydalają — lek czy alkohol — nie zdążą dać efektu trującego. Gdy pracują wolniej lub odpoczywają — zażyty specyfik czy wódka zatrzymane zostają w organizmie. Jest to zresztą wykorzystywane przy przepisywaniu leków, których celem jest zniszczenie bakterii. Lek podaje się właśnie w takiej porze, aby organizm jak najdłużej go przetrzymał.

Badana jest także zależność między rocznym rytmem wydolności człowieka a białaczką, która charakteryzuje się nadmierną „produkcją"

przez organizm białych ciałek krwi w ściśle określonych cyklach. Spostrzeżenie to może mieć istotne znaczenie w terapii.

Znajomość rytmu dobowego może także odegrać rolę w diagnozie i leczeniu chorób alergicznych. Zaobserwowano, iż największa wrażliwość na kurz domowy i pyłki kwiatowe występuje wieczorem. Odporność natomiast największa jest w godzinach rannych.

Chorzy na astmę mają najbardziej dokuczliwe ataki w pierwszych godzinach snu.

Wyraźne wahania wykazuje także dobowa rytmika temperatury ciała. Wzrasta ona w godzinach popołudniowych, a zmniejsza się w nocnych i wczesnym rankiem. Wahania sięgają do 1,5°C. Rytm temperatury wykazuje dość znaczne różnice osobnicze i związek z wydolnością psychofizyczną. U tak zwanych „rannych ptaszków" dobowy szczyt aktywności przypada znacznie wcześniej, niż u ludzi, którzy szczyt ten mają w godzinach wieczornych.

Ciśnienie krwi zmniejsza się w czasie snu — najniższe jest w pierwszej godzinie po zaśnięciu, potem wykazuje niewielkie wahania i wzrasta przed przebudzeniem. Wahania te są związane z fazami snu; najniższe wartości występują w fazie „delta", wyższe w czasie tak zwanego snu „paradoksalnego" — okresu marzeń sennych. W ciągu dnia maksymalne ciśnienie występuje około godziny 12.00 i 18.00.

Także i inne zjawiska fizjologiczne, na przykład funkcjonowanie szyszynki, podział komórek, synteza białka również przebiegają rytmicznie; zapewnia to wysoką aktywność i sprawność w ciągu dnia. Praca wykonywana w nocy wymaga o 15—20 procent wyższego wydatku energetycznego niż w dzień. U ludzi w czasie kilkudobowych okresów pozbawienia snu obserwowano nakładanie się dobowego rytmu sprawności psychofizycznej na zmęczenie. Żołnierze, którzy byli go pozbawieni przez 72 godziny, i strzelali w tym czasie do tarczy co 3 godziny mieli lepsze wyniki w ciągu dnia niż po bezsennej nocy.

Naruszanie naturalnych rytmów dobowych i częste zmiany trybu życia prowadzą do powstawania nerwic, bezsenności, psychoz, choroby wieńcowej i wrzodowej. Przestawienie okresu aktywności na noc, na przykład przy pracy na trzeciej zmianie, prowadzi do stopniowego przystosowania się do nowych warunków. Po kilku tygodniach większość rytmów dobowych ulega „przesunięciu" na godziny nocne. Z tego względu najmniej korzystny jest system cotygodniowych zmian pory pracy. W ciągu tygodnia dochodzi do częściowej adaptacji rytmów biologicznych, natomiast częste zmiany prowadzą do ich rozkojarzenia.

Ważnym dla medycyny odkryciem było stwierdzenie zaburzeń rytmów mitoz (podział

jądra komórkowego) w komórkach nieprawidłowych. Normalnie największa liczba komórek dzielących się występuje w godzinach wieczornych i nocnych (od 18.00 do 24.00), najmniejsza — rano o godzinie szóstej. Komórki nowotworowe charakteryzują się zmienionym rytmem dobowym, największa liczba mitoz występuje w późnych godzinach popołudniowych. Nowotwory szybko rosnące wykazują nawet dwa szczyty w ciągu doby — we wczesnych godzinach rannych i późnych wieczornych. Na tej podstawie, z przesunięcia fazy mitoz, można sądzić o stopniu złośliwości nowotworu. Znajomość cyklu podziałów komórek nowotworowych pozwala na stosowanie radioterapii i środków antymetabolicznych w okresach, kiedy leczenie jest najskuteczniejsze i najmniej szkodliwe dla innych tkanek.

Wrażliwość organizmu na infekcje ulega także pewnym zmianom. Badania na zwierzętach, którym wstrzykiwano określone liczby bakterii, wykazywały, że takie same dawki podane w okresie ciemności były śmiertelne, a znacznie mniej szkodliwe w ciągu dnia. Leczenie więc według określonego rytmu zapewnia większy rezultat. Przykładowo, w przewlekłym leczeniu sterydami należy imitować rytm biologiczny. Zgodnie z doświadczeniami lekarzy radzieckich należy podawać 3/5 dawki rano przed godziną ósmą, pozostałe części co trzy godziny

z ostatnią dawką o siedemnastej. Rytmy dobowe warunkują także wrażliwość na lek, szybkość jego rozkładu i wydalania. Dowodzą tego badania na zwierzętach. Myszom chorym na białaczkę podawano odpowiednie lekarstwa w sposób stereotypowy w jednakowych dawkach co trzy godziny i w dawkach zróżnicowanych w godzinach popołudniowych i następnie odpowiednio malejących i wzrastających. Stosunek dawek najwyższej do najniższej wynosił 9 : 1. Myszy „leczone" drugim sposobem żyły znacznie dłużej. Oceniono także wrażliwość szczurów na inny specyfik, podając średnią dawkę śmiertelną. Śmiertelność wahała się od 5 do 76 procent przypadków, zależnie od pory podania środka. Najwyższa występowała w środkowych godzinach nocnych — jest to czas dużej aktywności tych zwierząt.

Warto oceniać tolerancję leku w rytmie dobowym i właściwie go stosować, bo to znacznie w wielu wypadkach zwiększa skuteczność leczenia. Mimo szeregu badań poświęconych rytmom biologicznym i rozwojowi nauki zajmującej się tymi zagadnieniami — chronobiologii, szerokie praktyczne wykorzystanie ich w medycynie wymaga jeszcze czasu i licznych eksperymentów.

Następnym zagadnieniem związanym mocno z rytmami biologicznymi jest sen. Jak wynika z doświadczeń każdego z nas, nie zawsze śpimy spokojnie, głęboko i słodko. Bywa i tak, że całą noc przewracamy się z boku na bok, do głowy przychodzą natrętne myśli i mimo zaciskania oczu czy przykrywania głowy poduszką, snu, jak nie było, tak i nie ma. Rankiem wstajemy „rozbici", z ciężką głową, w paskudnym nastroju, zupełnie jak gdybyśmy nie odpoczywali. Dlaczego?

Przyczyny mogą być rozmaite: choroba lub nieumiejętność racjonalnego wypoczywania. Nie są one jednak jedynymi — pomijając oczywiste przypadki chorobowe — przyczynami bezsenności, zjawiska istotnego z medycznego i psychologicznego punktu widzenia.

Bezsenność może być również następstwem umieszczenia łóżka na tak zwanych węzłach bądź na pasach radiacji siatki geobiologicznej oraz nieprawidłowego trybu życia (np. nadużywania kawy, herbaty, tytoniu czy alkoholu). Może też być spowodowana pewnymi stanami chorobowymi, które nasilają się u osób leżących na węzłach lub w pasach wspomnianej radiacji żył wodnych znajdujących się pod budynkiem.

Potrzeba snu jest oczywiście zależna także

i od wieku. Dzieci potrzebują snu więcej, dorosłym wystarcza 7—8 godzin. U ludzi bardzo starych czas ten znacznie wydłuża się. Warto jednak zapamiętać, iż zdrowy sen zapewniają na półkuli północnej naszego globu, a więc i u nas, w Polsce: lekka kolacja, spożyta nie później niż na dwie godziny przed snem; po kolacji spacer, letnia kąpiel, dobrze przewietrzony i chłodny pokój, lekka i nie za ciepła pościel, wystrzeganie się wieczorem wszelkich używek i papierosów, unikanie denerwujących rozmów, książek i filmów oraz — jak twierdzą niektórzy dociekliwi naukowcy, spanie w biopolu w kierunku północ—południe.

Biopole, inaczej „pole życia"; ma powierzchnię mniejszą niż 5 m^2 — wymiary: na kierunku południe — północ 2 metry (pomniejszone o $2 \times 10{,}5$ cm $=$ 21 cm) i na kierunku wschód—zachód 2,5 m (też pomniejszone o $2 \times 10{,}5$ cm $=$ 21 cm). A więc użyteczna powierzchnia biopola wynosi około 4,1 m^2. Oczywiście ludzie wysocy, to jest liczący ponad 1,80 m wzrostu, nie mieszczą się w nim na kierunku północ — południe. Powinni oni ułożyć się w łóżku po przekątnej; wtedy zmieszczą się w biopolu zachowując optymalny kierunek, zgodnie z naturalnym przebiegiem linii sił ziemskiego pola magnetycznego. Takie ustawienie miejsc do spania było szczególną troską już u naszych prababek, dbały one, aby łóżka były

ustawione w takim właśnie kierunku (głowa na północ).

Radiesteci (różdżkarze) uważają za rzecz bezspornie dowiedzioną, iż bezsenność wywołuje usytuowanie śpiących w pasach (ścianach) radiacji, a zwłaszcza na węzłach. Wykryto między innymi powtarzalność występowania objawów patologicznych u osób napromieniowanych, potwierdzającą ścisłą zależność między usytuowaniem łóżka człowieka w tak zwanej siatce „geopatycznej", czasem napromieniowania, a jego skutkami.

Bezsenność jest sygnałem, że jakieś przyczyny natury fizycznej lub formy zachowań nie dopuszczają do właściwego działania mechanizmów zapewniających cykliczność funkcjonowania organizmu. Niekiedy można ją zlikwidować, zmieniając po prostu miejsce ustawienia łóżka w biopolu... Być może...

I tu nasuwa się pewna wątpliwość. Kierunek północ-południe znaleźć jest bardzo łatwo. Jak natomiast usytuować biopole w naszych mieszkaniach? Jak je zmierzyć? W którym miejscu ono zaczyna się? Trudno jest oczywiście zapraszać do mieszkań w blokach wykwalifikowanych różdżkarzy. Nawiasem mówiąc, kilkakrotnie spotkaliśmy się z przypadkami, iż przy wybieraniu miejsca pod domostwo wiejskie zasięgano ich opinii, nie wiemy, z jakim skutkiem, ale zjawisko to oparte jest, jak

można przypuszczać, na pewnych realnych podstawach.

Aby zainteresowanym Czytelnikom nie komplikować i tak już trudnego życia, trzeba dodać, że jedna z rzemieślniczych spółdzielni produkuje (jest i patent) specjalne ekrany przeciwradiacyjne, które umieszcza się pod łóżkiem. Do każdego dołączona jest odpowiednia instrukcja wyjaśniająca zasady działania oraz użytkowania. Ekrany takie — 550 zł — widzieliśmy w warszawskim domu handlowym „Sezam", przy ul. Marszałkowskiej róg Świętokrzyskiej. Sprzedawano je w stoisku z... żyrandolami. Zainteresowani ogromnym reklamowym plakatem, zachwalającym uroki snu nad ekranem przeciwradiacyjnym, postaliśmy tam dłuższą chwilę i usłyszeliśmy następującą rozmowę:

— „Idzie" ten towarek?

— Tak, dużo ludzi chętnie go kupuje. I podobno są zadowoleni.

— Pani też kupiła?

— Coś pan! Na głowę to ja nie upadłam...

Ta przypadkowo podsłuchana rozmowa w dobitny sposób potwierdza ogólną prawidłowość. Istnieją zjawiska — ciekawe i w wielu przypadkach ważne dla człowieka — ale autorytety naukowe nabierają wody w usta. Może boją się narazić na śmieszność ze strony utytułowanego środowiska...

Zbawcze promieniowanie

Jak zazwyczaj bywa w wielu dziedzinach nauki, tak i w medycynie, przypadkowo zauważono lecznicze oddziaływanie promieniowania słonecznego na ludzki organizm. Otóż w roku 1959 w jednym z angielskich szpitali pielęgniarka zauważyła, że spośród noworodków cierpiących na żółtaczkę najłatwiej pozbywają się jej te, których łóżeczka znajdują się najbliżej okien. Dalsze dociekania wykazały, że zarówno intensywne światło słoneczne, a także niebieskie, bardzo wydatnie zmniejsza poziom bilirubiny — trującej substancji powstającej przy tej chorobie. Wtedy wyjaśniło się, że panujący od wieków w Indiach zwyczaj wystawiania nowo narodzonych dzieci nago na słońce powoduje zmniejszenie liczby zachorowań — żółtaczka jest tam prawie nieznana. Obecnie i w Europie stosuje się w leczeniu tej choroby pełny zakres światła słonecznego, wzmacnianego promieniowaniem ultrafioletowym.

Doświadczenia i eksperymenty ze światłem — fotobiologiczne — skłoniły jednego z amerykańskich lekarzy, aby wystawić na działanie niebieskiego światła neonowego skrawki mózgu szczurzego, zawierającego komórki raka. Mózg taki, zaprawiano porfiryną, substancją niezwykle czułą na promienie niebieskie. Po dwu i

półgodzinnych naświetlaniach komórki raka ginęły całkowicie. Zespoły komórek nowotworowych zamierały natomiast po pięciu dniach takiej fototerapii.

Wyciągając wnioski z tych doświadczeń skonstruowano ostatnio także specjalną lampę leczniczą, która nie tylko zwiększa dwukrotnie intensywność emitowanego światła białego, ale wzbogaca je promieniami ultrafioletowymi. Obserwacje z miejsc, gdzie zainstalowano takie oświetlenie, jak na przykład z biur, fabryk itp., mówią o zmniejszeniu się absencji pracowniczej, zwiększeniu i polepszeniu produkcji, zmniejszeniu przypadków zachorowań i lepszym samopoczuciu.

Przy okazji burzliwego rozwoju fotobiologii zajęto się też i szkodliwymi formami promieniowania. Okazało się na przykład, że dzieci, które wysiadują do sześciu godzin dziennie przy telewizorze, stają się ociężałe i ospałe. Dzieje się to ze względu na wpływ promieni katodowych, wytwarzanych przez lampy kineskopowe. Promienie te potrafią nawet przenikać przez ściany mieszkań. Znany i opisywany był przypadek pewnej chorowitej dziewczynki, której łóżko stało przy ścianie. W pokoju nie było co prawda telewizora, ale sąsiad miał potężny aparat i promienie wysyłała tylna ściana jego lampy kineskopowej.

Bardzo ciekawy i jednocześnie prosty sposób

wykorzystania naturalnego promieniowania słonecznego w leczeniu niektórych schorzeń opracowano w stolicy Kazachstanu, Ałma-Acie. Istnieje tam jedyna w Związku Radzieckim, a może i na świecie, klinika ordynująca swoim pacjentom tak zwane impulsy świetlne.

Kąpiel słoneczna bywa różna. Strumienie promieni słonecznych, w których opalamy się na plaży, podobne są do deszczu równomiernie spadającego na skórę. Natomiast naświetlenia stosowane w lecznicy w Ałma-Acie podobne są raczej do prysznicu. Jest to bicz, który pękiem promieni z wielką siłą atakuje różne rejony skóry. W ten sposób osiąga się bardzo silne, chociaż krótkotrwałe, działanie miejscowe na skórę i znajdujące się w niej naczynia krwionośne i włókna nerwowe. Podobne działanie ma wiązka promieni odbitych w lustrze. Jasna plama — zajączek, jak mówią dzieci — ślizga się po skórze, głaszcze ją w ustalonym rytmie. Odczuwa się ten zabieg jako na przemian słabnące i nasilające się pulsowanie.

Masaż świetlny leczy ośmiu spośród dziesięciu pacjentów chorych na astmę, bronchit, przewlekłe zapalenie płuc, choroby skórne i niektóre inne schorzenia. Doświadczenia z Ałma-Aty postanowiono zastosować w innych częściach kraju. Okazało się, że jest to możliwe. Autor wielu wynalazków, książek i artykułów, kierownik Wszechzwiązkowej Rady Towarzystw Naukowo-Technicznych Borys Pietuchow zbudował urządzenia, które dały dobre wyniki w Kazachstanie, Azji Środkowej i na Zakaukaziu. Niedawno skonstruował także przyrząd dostosowany do warunków podmoskiewskich, typowych dla środkowej części Związku Radzieckiego i całej europejskiej strefy umiarkowanej.

Świetlny masaż wygląda następująco: pacjent zostaje umieszczony w kabinie, osłaniającej go od zimna i wiatru. Oświetla się go wiązką promieni słonecznych. Rzuca ją soczewka składająca się z 55 luster o łącznej powierzchni 3 metrów kwadratowych. Cechą szczególną zabiegu jest, podobnie jak w Ałma-Acie, wielka koncentracja strumienia świetlnego (czterdziestokrotnie intensywniejszego niż naturalna) oraz „impulsowe" działanie. „Zajączek" słoneczny o wymierze 25x30 cm ślizga się po skórze, głaszcząc ją rytmicznie. Tempo ruchu można regulować.

Snop światła daje podwójny efekt: nagrzewa i naświetla promieniami nadfioletowymi. Są one niezwykle korzystne dla ustroju, pod warunkiem jednak właściwego dawkowania. Wydać się może, że w tym przypadku dawka promieni nadfiołkowych jest zbyt mocna, jednak ich działanie łagodzi także wibracja.

Urządzenie zbudowane przez Pietuchowa wypróbowane zostały po raz pierwszy kilka lat

temu. Za wcześnie jeszcze na ostateczną ocenę ich skuteczności. Ale już teraz specjaliści rokują mu duże perspektywy. Działanie masażu świetlnego zbadano wszechstronnie na zwierzętach i roślinach, zanim dopuszczono do badań klinicznych. Trudno nie docenić znaczenia tego wynalazku dla ochrony zdrowia. Jest to dalsze rozwinięcie naturalnej fizykoterapii, która w naszych czasach — czasach walki z lekomanią — nabiera szczególnego znaczenia.

Fotobiologia jako nauka jest stosunkowo młoda, ale w miarę jej rozwoju ujawnia się coraz więcej danych o ścisłym związku jednego z czynników ekologicznych — światła widzialnego i niewidzialnego — z funkcjonowaniem naszego organizmu. Zdaje się również, że będziemy musieli szukać w przyszłości ochrony przed nowym zanieczyszczeniem środowiska — świetlnym. W każdym razie wiadomo, że czyste, białe światło słoneczne względnie jego możliwie najlepsza namiastka jest nieodzowne dla naszego zdrowia i samopoczucia.

Jeśli jesteś chory, posłuchaj muzyki

Już w głębokiej starożytności muzyce przypisywano magiczne siły. W pracach dawnych uczonych spotyka się wzmianki o tym, iż w znamienitym centrum antycznej medycyny, w

świątyni epidauryjskiej, były stosowane „czarodziejskie pienia" przy leczeniu „słabości ducha". U matematyka Pitagorasa znajdziemy słowa: „muzyka może leczyć ludzkie szaleństwo".

Muzyką posługiwali się także kapłani — pedagodzy, uważając, „iż przybliża ona człowieka bogom", poprawia jego charakter, a także pomaga lepiej oswajać się z wiedzą. Oczywiście wszystko to uważano za cud, dostępny tylko wtajemniczonym.

Istota procesów zachodzących w organizmie pod wpływem rytmu muzyki przez długie lata pozostawała niewyjaśniona. Dopiero w początkach XX wieku wspólnymi wysiłkami fizjologów i psychiatrów problem ten zyskał pewne naukowe podstawy.

Człowiek przyjmuje dźwięki za pośrednictwem aparatu słuchu. Właśnie w nim fizyczna energia fal dźwiękowych „uruchamia" skomplikowane procesy nerwowe pobudzające korę mózgową i niektóre inne organy, wpływając w ten sposób na ich funkcjonowanie. Interesujące jest to, że i sam organizm może „grać". Przy każdym uderzeniu serca, skurczu mięśni rodzi się żywa elektryczność — bioprądy. Lekarze zorientowali się już dawno, że wykresy bioprądów mogą określać stan poszczególnych organów i całego ludzkiego organizmu. Radziecki uczony Dżawadian przeprowa-

dził kilka lat temu interesujący eksperyment: wykorzystując zapis bioprądów zdrowego człowieka, osiągnął poprawę w leczeniu niektórych schorzeń. Złożona „orkiestra" bioprądów nie jest oczywiście muzyką. To znaczy, że uzdrawiającymi mogą być nie tylko dźwięki skrzypiec czy głos śpiewaka. Antyczna tajemnica magicznego oddziaływania muzyki polega przede wszystkim na odpowiedniej częstotliwości i kierunku fal dźwiękowych.

Rosyjski medyk Aleksander Dogel (1852—1922) analizował biomechanikę tak zwanych uroków, za „pomocą" których znachorzy „zatrzymują" krew. Żadnych cudów w tych urokach nie znaleziono. Po prostu rytmiczna przemowa może powodować sugestywne oddziaływanie na człowieka. Tak samo inne szumy i dźwięki mogą zwiększać lub na odwrót zmniejszać częstotliwość pracy serca. Uczony doszedł do wniosku, że działanie krwiobiegu zależy głównie, w tym przypadku, od tempa dźwięków. Dogel zanotował szczególnie ciekawe spostrzeżenie: znachorzy osiągali najlepsze wyniki wtedy, gdy leczyli na łonie przyrody — w lesie, w pobliżu rzeki. Eksperymenty potwierdziły tę prawidłowość — rzeczywiście szumy o określonych częstotliwościach bezsprzecznie mają wpływ na chory organizm.

Obecnie w medycynie powstała nowa gałąź fizykoterapii — dźwiękoterapia. Dzięki licznym

obserwacjom i eksperymentom dało się sprawdzić lecznicze możliwości niektórych instrumentów. Tak na przykład gra na flecie i klarnecie wywołuje zmiany w układzie krążenia, a gra na skrzypcach może uspokoić „rozdygotane" nerwy. Pod wpływem silnych, rytmicznych intonacji, usprawnia się praca mięśni, które można śledzić za pomocą dynamometrów; przykładem są marsze wojskowe. Ustalono, iż muzyka może mieć wpływ na sprawność intelektualną. Zauważono także wiele przypadków zbawiennego wpływu terapii dźwiękowej na bardzo pobudliwe dzieci.

Z tymi muzycznymi bioprądami związane jest także rzadkie zjawisko, tak zwany kolorowy słuch. Niektórzy kompozytorzy: Czajkowski, Borodin, Rachmaninow, dysponowali rzadką umiejętnością przedstawiania dźwięku w gamie kolorów.

Obecnie terapia dźwiękowa wyszła już ze stadium eksperymentów. W stomatologii, w położnictwie i przy niektórych operacjach chirurgicznych muzykę stosuje się jako środek uśmierzający ból i uspokajający. Do tego celu używa się specjalnych aparatów „ZWAN-1", „ZWAN-2" i „AUDIAK".

I jeszcze jeden ciekawy przypadek wykorzystania w medycynie środka naturalnego — tlenu. Uważa się powszechnie, że psychiczne objawy wieku starczego — osłabienie pamięci,

drażliwość, upór, zaburzenia snu itp. — powstają wskutek miażdżycy naczyń, ściślej, wskutek ich zwężenia i utrudnienia przepływu krwi, czyli gorszego utlenienia mózgu.

Naukowcy z uniwersytetu w Buffalo (USA) postanowili uzupełnić ten deficyt tlenu. W tym celu umieszczali pacjentów w komorze wypełnionej tlenem pod ciśnieniem 2,5 raza większym od atmosferycznego. Zabieg trwał 90 minut, powtarzano go dwa razy w tygodniu. Komory tego rodzaju używane były już poprzednio do operacji na otwartym sercu.

Przed i po zabiegach chorych poddawano badaniom psychologicznym. Okazało się, że po natlenieniu szybkość rozwiązywania różnych testów przez tych pacjentów wzrastała czterokrotnie, a większa sprawność psychiczna utrzymywała się nawet po 24 godzinach, kiedy już poziom tlenu we krwi spadł do normy. Zapewne inicjuje on zwiększanie koncentracji kwasu rybonukleinowego (RNA), „odpowiedzialnego za procesy pamięci". Autorzy eksperymentu sądzą, że w przyszłości wszyscy starsi ludzie będą zgłaszali się okresowo do szpitala w celu nasycenia organizmu tlenem.

I na zakończenie ciekawostka związana z tak obecnie modnym zwrotem do natury, do życia zgodnego z jej wymaganiami. Na podstawie różnorodnych zaleceń lekarzy najwięcej szans na dobre zdrowie i długowieczność miałby... łysy abstynent, galopujący całymi dniami na koniu i popijający w chwilach odpoczynku jogurt, mleczko pszczele oraz wodę z topniejącego śniegu...

Natomiast naukowcy z uniwersytetu w Cleveland skonstruowali na podstawie rozlicznych badań lekarskich i statystycznych „model" człowieka, któremu nie grozi zawał serca i inne choroby cywilizacyjne. Powinien on być całkowicie zadowolony ze swojej pracy, nie mieć żadnych ambitnych planów, nie przejmować się i nie przemęczać. Nie może też mieć dużego apetytu. Musi odżywiać się głównie owocami, jarzynami i płatkami owsianymi, nie pić i nie palić. A co najważniejsze: nie może pod żadnym pozorem oglądać telewizji, słuchać radia i czytać gazet. Mógłby to być z zawodu dozorca parku, woźny w gminie lub... grabarz. Tak więc dość nieoczekiwanie okazuje się, iż niekiedy rytmy życia, zdrowia i radości nierozerwalnie wiążą się z miejscem budzącym zgoła odmienne skojarzenia.

Czy pani mieszka sama?

Zanim mężczyzna zanuci zaprzyjaźnionej białogłowie, zgodnie z melodią popularnej piosenki, to pytanie-propozycję i zanim zada następne, powinien, aby osiągnąć pełnię sukcesu,

poznać przebieg podstawowych biorytmów seksualnych. Jeśli nie pomoże, na pewno nie zaszkodzi...

Ale mówiąc poważnie...

Wiedza o tych zjawiskach w przypadku człowieka jest jeszcze w powijakach. W ostatnich latach podjęto co prawda odpowiednie badania, ale nadal w bardzo ograniczonym zakresie i w zasadzie dotyczą one tylko częstości występowania aktu płciowego. Daje to bardzo mgliste wiadomości o samych rytmach. Najdłuższe z nich — według danych opracowanych przez Uroša J. Jovanovića — mają trwać i powtarzać się co siedem lat.

Siedmioletnia periodyka seksualna ma podobno według niektórych badaczy wpływać na cały okres ogólnej aktywności życiowej człowieka. Na przykład w siódmym roku życia rozpoczyna się naukę w szkole podstawowej, w ciągu dwóch następnych siedmioletnich okresów (czternaście lat) osiąga się dojrzałość płciową, w czasie czwartego (28 lat) mężczyzna osiąga początek największej aktywności, a w ósmym (56 lat życia) — u kobiet i u mężczyzn występuje klimakterium.

Roczny biorytm seksualny charakteryzuje się największą aktywnością późną wiosną, a najsłabszą — późną jesienią. Jest on tylko w niewielkim stopniu zależny od warunków klimatycznych, gdyż występuje także w tych krajach

i regionach geograficznych, w których w czasie wiosny jest chłodno, a późną jesienią ciepło. Natomiast miesięczny uwidacznia się najwyraźniej w cyklu menstruacyjnym kobiety i jest ogólnie znany.

Jeśli chodzi o rytmy krótsze niż miesięczny, to najczęściej spotykany jest dwudobowy, występujący prawie u 65 procent zdrowych osób. Charakteryzuje się okresowym wzmaganiem aktywności seksualnej. Trójdobowy występuje u 21,5 procent i trwa 72 godziny, natomiast siedmiodobowy występuje u 11 procent badanych ludzi, a dobowy zaobserwowany został u 2,6 procent zdrowych osób.

W ciągu doby najsilniejsza aktywność seksualna występuje między godziną 4.30 a 5.00 nad ranem; zarówno w czasie czuwania, jak też snu i trwa dokładnie dziewięćdziesiąt minut. Istnieją również pewne od tego odchylenia wynoszące od osiemdziesięciu do stu i więcej minut. W okresie dziewięćdziesięciominutowym można zaobserwować fazy aktywności trwające od dziesięciu do piętnastu minut, przedzielone fazami pasywnymi, zajmującymi pozostały czas. Aktywność ta zsynchronizowana jest z fazami marzeń sennych — okresem snu paradoksalnego. Natomiast w okresie czuwania fazy aktywności są nieco dłuższe niż w czasie snu i pojawiają się między godzinami siódmą—ósmą, jedenastą—dwunastą oraz czter-

nastą a piętnastą. Aktywność popołudniowa nie została jeszcze zbadana w takim stopniu, aby możliwe było wyciągnięcie jakichkolwiek wniosków.

Epizodyczna okresowość seksualna trwa około dwóch — trzech minut, przy czym wyraźnie są dostrzegane fazy aktywności i pasywności. Najkrótszy rytm seksualny trwa od czterech do siedmiu sekund, lecz nie został jeszcze dokładnie zbadany.

Wydaje się jednak, iż najciekawszy jest rytm dobowy i to właśnie w fazie wieczorno-nocnej. Badano więc dokładnie niektóre występujące w nim zjawiska, a zwłaszcza cykliczne erekcje (wzwody) męskich organów płciowych. Erekcje występujące u mężczyzn okresowo w czasie dnia nie są najczęściej odczuwane, gdyż podlegają wielu czynnikom zakłócającym. Ponadto zależą od aktywności seksualnej danego człowieka oraz intensywności ewentualnych podniet erotycznych.

Już u noworodków stwierdzono, iż fazom marzeń sennych często towarzyszy mniej lub bardziej pełna erekcja prącia. Wyciągnięto z tego wniosek, że są one przede wszystkim wyrazem aktywizacji fizjologicznej. Zdarzają się mianowicie w okresie, w którym nie mogą występować marzenia senne, gdyż niezbędne do tego struktury psychiczne nie są jeszcze rozwinięte.

Wielu fizjologów i seksuologów (między innymi Kinsey, Pomeroy) także u 80-letnich mężczyzn zaobserwowało występowanie erekcji i to kilka lat po utraceniu zdolności do spółkowania oraz po zaniku wszelkich zainteresowań erotycznych. Kinsey i współpracownicy wspominają o dwóch 88-letnich mężczyznach, którzy od piętnastu lat byli seksualnie nieczynni, lecz mimo to pojawiły się u nich poranne erekcje. Najbardziej niespodziewane było stwierdzenie faktu, iż rozpoczynają się one i kończą w ścisłym powiązaniu z fazami marzeń sennych. W niektórych przypadkach rozpoczynały się w tej samej minucie. Początek zanikania erekcji również pozostawał w ścisłym związku z zakończeniem fazy snu paradoksalnego.

Okazało się również, że erekcje w czasie snu nie są zależne od uprzednio odbytych stosunków. Periodyka erekcji osoby badanej, która pięć godzin przed eksperymentem miała stosunek płciowy, nie różniła się od periodyki erekcji innych osób. Jedna osoba badana miała stosunek przed osiemnastoma godzinami, a jeszcze inne od dwudziestu czterech do czterdziestu ośmiu godzin przed eksperymentem. Homoseksualista, którego obserwowano w ciągu sześciu nocy, zarówno bezpośrednio jak i za pomocą metod rejestracyjnych, miał często nocne erekcje, pomimo tego że co najmniej dwa

razy dziennie dochodziło u niego do orgazmów, mniej więcej 16 godzin przed eksperymentem. Niektórzy naukowcy podają, że u osób badanych występowało przeciętnie pięć, krócej lub dłużej (od 4 do 120 sekund) trwających, erekcji.

Również u kobiet występują rytmiczne erekcje. Tym silniejsze, im bardziej wrażliwa jest osoba badana. Pojawiają się one tuż przed pierwszą fazą marzeń sennych i występują zazwyczaj w powiązaniu z ruchem ciała. Po rozpoczęciu fazy zaobserwowano krótkotrwałe (od 0,5 do 2 sekund) i słabsze skurcze pojawiające się regularnie lub nieregularnie aż do końca marzeń sennych.

Istnieje jednakże również i inny rodzaj skurczów przebiegających w stałej kolejności, prawie zawsze przy końcu lub w drugiej połowie każdej fazy marzeń sennych o treści seksualnej. Występują one w powtarzających się seriach: czas ich trwania, podobnie jak i siła, jest prawie jednakowy (od dwóch do trzech sekund). Prawdopodobnie chodzi tu o skurcze występujące pod koniec śnionego aktu seksualnego nie zakończonego orgazmem. Przy tego rodzaju seriach skurczów kobiety budzono i pytano o treść marzeń sennych — była ona związana z powyższymi reakcjami. Serii skurczów nie zaobserwowano, jeśli w czasie snu wystąpił orgazm.

Dane na temat seksualnej rytmiczności, zwłaszcza w czasie dnia, są bardzo skąpe i niepewne, gdyż eksperymentowanie i badania są prawie niemożliwe z przyczyn technicznych. Ponadto zachowanie człowieka ulega wpływowi wielu czynników zakłócających. W związku z tym wszelkie spostrzeżenia dotyczące biorytmów seksualnych należy ocenić bardzo krytycznie i z pewną rezerwą.

Gdy nadejdzie pełnia Księżyca...

Tak zazwyczaj zaczyna się wiele ludowych legend i podań o tajemniczych zjawiskach dziejących się w mrokach nocy, rozświetlonych jedynie bladoniebieskim światłem, niepokojącym ludzi od zarania dziejów. Pełnia Księżyca, utożsamiona z „godziną duchów", zjaw i innych nieziemskich atrakcji, ma także, jak ogólnie uważa się, moc „wyciągania" z łóżek niektórych osób i skłaniania ich do niebezpiecznych spacerów. Istnieją jednak jeszcze i inne, mniej znane, ale bardzo ciekawe skutki wpływu Księżyca na zachowanie i życie człowieka. Niektóre z nich zebrał i opublikował pan Mikołaj Juliński; przytoczmy więc za nim przykłady najciekawsze, wyjaśniające wiele zjawisk i skłaniające jednocześnie do dalszych, już naukowych, przemyśleń.

Jeden z amerykańskich lekarzy, pracownik uniwersytetu w Miami, dr Arnold Lieber, przez dziesięć lat systematycznie notował wyniki badań dotyczących związków zachodzących między poszczególnymi fazami Księżyca a zmianami w psychice człowieka, zwłaszcza w nasilaniu się zachowań agresywnych. Jako materiał badawczy posłużyły mu dane o przypadkach śmierci z przyczyn nagłych i nienaturalnych. Z analizy 1887 morderstw i samobójstw popełnionych w ciągu piętnastu lat wysunął on rewelacyjny wniosek, iż wszystkie były w pewnym stopniu uzależnione od... odpowiedniej fazy księżycowej, a ich nasilenie przypadło w okresie pełni! Podobne rezultaty uzyskano badając terminy 2008 nagłych zgonów.

Zrealizowane również i w innych krajach, także w Polsce, doświadczenia i analizy umożliwiły ustalenie pewnych prawidłowości oddziaływania Księżyca na ludzkie zachowania. Na przykład rytm okołomiesięczny — pisał Tadeusz Dierżykray-Rogalski — jest związany przede wszystkim z miesiącem księżycowym, a nie kalendarzowym. Niektórzy badacze podkreślają istotną rolę rytmu księżycowego (lunarnego) dla ogółu świata żyjącego. Chodzi tu głównie o wpływ spolaryzowanego światła Księżyca i o jego przyciąganie, zaznaczające się szczególnie wyraźnie wtedy, gdy Ziemia,

Słońce i Księżyc znajdują się w jednej linii prostej.

Warto dodać, że pełny obieg Księżyca wokół Ziemi wynosi 29 i pół doby, zaś obrót Ziemi wokół swej osi — liczony względem Księżyca — trwa 24 godziny i 50 minut. Rytm księżycowy jest wyraźnie widoczny u płci żeńskiej, zgodnie z ogólną prawidłowością występującą w świecie przyrody, gdzie rytmiczność płciowa zaznacza się głównie u samic, natomiast u samców tylko dostosowuje się do rytmu narzuconego przez samice.

Już choćby tylko na podstawie badań przeprowadzonych przez polskich uczonych można przyjąć, iż wiele zdarzeń istotnych dla życia człowieka jest w pewien sposób związanych z fazami Księżyca. Spostrzeżenia te sprowadzają się do następujących stwierdzeń.

— w czasie pełni popełnia się więcej morderstw niż w innych fazach;

— w okresie tym rejestruje się liczniejsze niż zazwyczaj przypadki poważniejszych obrażeń ciała i skaleczeń;

— rekordową wysokość osiąga liczba śmiertelnych wypadków drogowych;

— w czasie pełni zdarza się więcej samobójstw niż w innych okresach;

— w połowie okresu księżycowego nasilają się przypadki zaburzeń psychicznych, podczas gdy liczba ich spada w czasie nowiu i pełni.

Zaobserwowano również w klinikach psychiatrycznych, iż stan zdrowotny pacjentów przy niektórych schorzeniach polepsza lub pogarsza się w zależności od odpowiedniej fazy Księżyca.

Wyraźnie oddziaływały one także na nasilenie się krwotoków przy wrzodach żołądka oraz choroby epileptycznej. Sprawdziły się też niektóre hipotezy wielu lekarzy wskazujących na związek między fazami Księżyca a zaburzeniami w układzie krążenia.

Czym zazwyczaj tłumaczy się wpływ ziemskiego satelity na organizm i psychikę człowieka? Jedna z licznych teorii wyjaśnia to następująco: gdy Księżyc osiąga swój najwyższy stan nad określonym obszarem Ziemi, wzmaga się jego oddziaływanie jako czynnika powodującego przypływ i odpływ mas wodnych, przy czym siła ta jest największa w czasie nowiu i pełni. Jeśli się uwzględni, że ciało człowieka składa się, tak jak powierzchnia Ziemi, w 80 procentach z wody, a w 20 ze składników stałych, Księżyc powoduje w ludzkim organizmie coś, co przypomina przypływ i odpływ wód. W rezultacie powstają określone zaburzenia w jego funkcjonowaniu, wywołując takie stany, jak nadpobudliwość i napięcia psychiczne. Następstwem tego może być wzmożona agresywność. Dużą rolę odgrywają też, jak można

przypuszczać, względy kulturowe, psychologiczne czy społeczne.

Działaniem księżycowego pola magnetycznego tłumaczą niektórzy fakt, że rozwój dziecka w łonie matki trwa dokładnie dziewięć miesięcy księżycowych, to jest 266 dni. Badania wykazują, że w czasie pełni przychodzi na świat więcej dzieci niż w okresie pozostałych faz. Już w 1961 roku H. Heckert opublikował ciekawe dane dotyczące tego zagadnienia. Wzrost liczby urodzeń zaznacza się w pierwszej kwadrze. Dużo przypada tuż przed samą pełnią, zaś najmniej na ostatnią kwadrę.

Innym kierunkiem badań jest obserwowanie oddziaływania Księżyca na warunki atmosferyczne. Zachodzi tu zjawisko naruszania równowagi jonowej atmosfery, powstawania zaburzeń pola elektromagnetycznego, a w konsekwencji zmiany ciśnienia, powodującego złe samopoczucie, depresje, bezsenność oraz nadmierną pobudliwość lub zniechęcenie, prowadzące niekiedy do myśli samobójczych. Szerzej piszemy o tym w podrozdziale poświęconym wpływowi pogody na funkcjonowanie i samopoczucie człowieka.

I tu pewna dygresja. Od dawna wiadomo, że wiele zwierząt cechuje się zdolnością reagowania na zmiany w natężeniu ziemskiego i księżycowego pola magnetycznego. Stwierdzono ją

między innymi u nietoperzy, szczurów, ryb, ptaków, pszczół i ślimaków, tłumacząc działaniem nie wykrytego dotąd mechanizmu analizowania pola magnetycznego.

Z jednego z ubiegłorocznych wydań brytyjskich czasopisma naukowego „Science" dowiadujemy się o badaniach przeprowadzonych przez dr. Robina Bakera, który podobne zdolności wykrył także u ludzi. Eksperymenty te prowadził w grupie studentów uniwersytetu w Manchesterze. Wywoził ich do różnych miejscowości, oddalonych od 8 do 65 kilometrów od miejsca zamieszkania na terenie uniwersyteckim. Ochotnicy ci mieli podczas całego eksperymentu zakryte oczy. Obowiązywało również bezwzględne milczenie. Trasy przejazdów były bardzo kręte, często zawracały i prowadziły licznymi objazdami, dezinformującymi pasażerów.

W nieznanym nikomu z nich miejscu docelowym wychodzili pojedynczo z samochodu i wciąż jeszcze z opaskami na oczach określali kierunek położenia uniwersytetu. Kilku uczestników eksperymentu miało przywiązane do głów sztabki magnesu, które zdaniem dr. Bakera powinny wyeliminować bądź zakłócić zdolność wyczucia ziemskiego pola magnetycznego. Spośród 127 studentów, którzy nie nosili tej sztabki, aż 85 podało oceny prawidłowe z dokładnością do 45 stopni, czyli ósmej części

koła kompasu. Czterdzieści z tych 85 było prawidłowych z dokładnością 20 stopni, a 26 nawet do 10 stopni. Gdyby te odpowiedzi miały być zupełnie przypadkowe, liczba wskazań prawidłowego lub zbliżonego kierunku byłaby równa liczbie kierunków fałszywych. A tylko zaledwie sześciu studentów wskazało kierunek przeciwny do właściwego.

Studenci z magnesami na głowach uzyskali wyniki wyraźnie gorsze niż ci, którzy byli ich pozbawieni. Umieszczono ich w czterech czteroosobowych grupach, w których połowa miała magnesy, zaś połowa była bez nich. Ci z magnesami wskazywali kierunki z odchyleniem przeciętnym o 50 stopni; ci bez magnesów mylili się w granicach 25 stopni. Wydaje się, że wyniki tych doświadczeń w pewnym stopniu potwierdzają zdolność „wyczuwania" kierunku także i przez człowieka — wyczuwania ziemskiego pola magnetycznego i zmian w jego natężeniu.

Wróćmy jednak do spraw „księżycowych". Wspomniany już dr Lieber opublikował latem 1973 roku na łamach amerykańskiego periodyku „Time" artykuł, w którym ostrzegł, że wyjątkowe w następnym roku położenie Słońca, Ziemi i Księżyca (w jednej linii prostej) może stać się przyczyną wyraźnego wzrostu zaburzeń w zachowaniu ludzi. Nie pomylił się. „Krwawe żniwo" pierwszych trzech tygodni

1974 roku było trzykrotnie większe od całego stycznia poprzedniego roku. Policja zwróciła uwagę na okrucieństwo popełnionych w tym czasie morderstw, stwierdzając przy tym, że w wielu przypadkach brakowało motywów przestępstwa. Podobny „szczyt agresywności" — według doktora Liebera — wystąpi w latach 1982, 1990 i 1992 ze względu na specjalną konstelację planet naszego układu słonecznego.

Nasuwa się nieodparty wniosek, że współczesne badania naukowe potwierdzają pewne spostrzeżenia poczynione już wiele, wiele wieków temu. Przykładem jest tu astrologia, okrzyczana w części dotyczącej jej „spekulacyjnego" nurtu dociekań wierutną bzdurą, bajdurzeniem, a najdelikatniej — nienaukowym światopoglądem.

A jednak... coś w tym chyba jest.

Leszek Szuman, członek sekcji astrologicznej Wielkopolskiego Stowarzyszenia Różdżkarzy, w jednej ze swoich prac opublikowanych w 1978 roku napisał: „Astrologia twierdzi, że istnieje ścisły związek ciał niebieskich naszego układu słonecznego z życiem na Ziemi, jego przejawami i rytmem. Geocentryczny punkt odniesienia astrologii do układu słonecznego ułatwia obliczenia, a dla nauki nie ma znaczenia...

Jest rzeczą oczywistą i empirycznie udowodnioną, że wspomniany związek istnieje. Na przykład człowiek w ciągu doby ma najwyższą temperaturę ciała pod wieczór, kiedy Słońce jest na zachodzie. Najwięcej ludzi umiera nad ranem, kiedy zawartość aminokwasów w organizmie osiąga najniższy poziom i kiedy równocześnie spada sprawność serca i naczyń krwionośnych. Ów rytm biologiczny, jakiemu podlegamy, jest znany nie tylko lekarzom..."

W ciekawej książce pt.: „Kosmiczne pola energetyczne i wpływy astralne" (1959) profesor fizyki Tomaschek pisze, „iż ustalono bezsporny związek między położeniem planety Uran, oddalonej od Ziemi o 2724 mln kilometrów, a wielkimi wybuchami wulkanów. Znane są także liczne i łatwe do sprawdzenia eksperymenty chemiczne, nie udające się przy niektórych wzajemnych konstelacjach Marsa i Saturna...

Przypuszcza się, że wpływy astrologiczne wynikają z odchyleń ciążeń grawitacyjnych, ze zmian wypadkowych sił, tworzonych przez zmieniające się układy planet względem Ziemi.

Nasi nowocześni historycy starannie przemilczają fakt, że Kopernik był także znanym w Europie astrologiem. Wspomina o tym Luter oraz kilku współczesnych Kopernikowi, a także późniejszych autorów, jak Sculteti, biskup Marcin Kromer i Voigt. A więc jak to na-

prawdę jest z tą astrologią — plama na nowoczesnej nauce czy obszar ciągle jeszcze oczekujący na odkrycie?

Pora na... samobójstwo

W cytowanej już książce Lucjana Wolanowskiego, znanego polskiego podróżnika i publicysty, znajduje się również inny, bardzo ciekawy i znamienny fragment omawiający wpływ czynników biometeorologicznych na ludzkie zachowania. Dotyczy on klimatu północnego, tropikalnego, wybrzeża Australii i niektórych związanych z nim dziwnych, pozornie niezrozumiałych zdarzeń. Oto niektóre fragmenty:

„Darwin ma tylko dwie pory roku. Suchą i mokrą. W pierwszej nocе są względnie chłodne, czasami wieje nawet wietrzyk. Mokra nadchodzi nagle i niespodziewanie. W morzu pojawiają się wtedy »morskie osy«, czyli jadowite plugastwo, którego ukąszenie jest śmiertalne, a więc obowiązuje całkowity zakaz morskich kąpieli. Chmary komarów rzucają się na osadę...

W październiku zaczyna się pora samobójców. Co roku wtedy właśnie ludzie rozstają się z życiem przy pomocy pistoletu, sznura lub nawet dynamitu. Jeden z samobójców wdra-

pał się na wieżę ciśnień, obserwowany z niekłamanym zainteresowaniem przez stada pijaków, które wyległy z knajp pobliskiego hotelu »Darwin«. Szły grube zakłady o to, czy desperat zabije się, czy też pozostanie przy życiu. Po półgodzinnej wspinaczce na wieżę człowiek skoczył i zginął na miejscu. Powrócono do picia, regulowano zakłady, przeklinając niewdzięcznika lub błogosławiąc jego pamięć.

Samobójstwa ustają na początku grudnia. Potem trzeba przeczekać jeszcze styczeń i przybysze ze starej Europy mieszkający w Darwinie powiadają wtedy, że najgorsze minęło".

Przenieśmy się teraz w inne strony świata — do Kalifornii (USA), w pobliże Los Angeles, gdzie zazwyczaj Słońce świeci bez przeszkód z czystego i bezchmurnego nieba. Temperatura utrzymuje się wtedy stale w pobliżu 40° C, co powoduje wyssanie resztek wilgoci z roślinności, porastającej okoliczne góry. Ustaje normalny powiew od morza, a zaczyna się ruch powietrza od północo-wschodu. Okoliczni mieszkańcy nauczeni przykrym doświadczeniem wiedzą, że trzeba wówczas zachować niezwykłą czujność, bo może nadejść tzw. wiedźmowaty wicher, którego skutki są nieobliczalne.

Kiedyś jeden tylko poryw takiego wiatru zwalił 252 wieże wiertnicze na polach naftowych. Kiedy indziej naniósł około 14 miliar-

dów kilogramów pyłu na Los Angeles. Najgorsze jednak są rozszerzające się wówczas z błyskawiczną szybkością pożary, zwłaszcza lasów. Biometeorolodzy notują również fatalny wpływ takich wichur na ludzi. Wpadają oni w stan krańcowego przygnębienia, mięśnie i skóra napinają się, powodując dotkliwy ból w dawno złamanych kończynach i zabliźnionych ranach.

„Wiedźmowate wichry" nie zaliczają się jednak ani do cyklonów, ani do tajfunów. Kalifornijscy meteorolodzy nazywają taki wiatr „Świętą Anną" — nadejście wichury zwiastuje głuchy pomruk dochodzący od strony gór noszących to miano. Ten sam rodzaj wichru atakuje i inne stany Ameryki Północnej. W Oregonie nazywają go Wiatrem Wschodnim, w Wyomingu i Montanie — „Chinook".

Stany Zjednoczone nie mają bynajmniej monopolu na to zjawisko meteorologiczne, tzw. Vent d'Espagne, podobny w skutkach wicher nawiedza południową Francję, „północno-zachodni Canterbury" jest plagą Nowej Zelandii, „Zonda" — Argentyny, a „halny" dobrze znany jest mieszkańcom polskich gór.

„Wiedźmowate wichry" są bardzo kapryśne. Mogą trwać od paru godzin do dwóch tygodni. Raz zwalają się na zbocza gór, kiedy indziej znowu z prędkością około 150 kilometrów na godzinę zmiatają wszystko na terenach płaskich, a potem spadają znienacka w całkiem innej, odległej okolicy.

Jednym ze skutków wichury jest „choroba fenowa". Cechuje się stanami przygnębienia, podniecenia, rozdrażnienia, brakiem koncentracji. Najsilniej ulegają jej chorzy nerwowo i psychicznie. Przykładem ilustrującym, jak duże znaczenie mają wpływy atmosferyczne na organizm człowieka, jest prawo zwyczajowe istniejące w północno-zachodniej Afryce — Arab, który w czasie wiejącego wiatru pustynnego — hamsinu — po upływie pewnej ilości dni uległ jego potwornemu działaniu i w stanie zamroczenia zamordował żonę, nie odpowiada za popełnioną zbrodnię. Objawy choroby znane są od dawna. W niektórych okolicach świata utrzymuje się mniemanie, że po takich wichurach krowy tracą mleko. W każdym razie statystyki notują spadek wydajności pracy podczas i po fenach, „zawalenie" egzaminów, wzmożoną liczbę bójek, a nawet morderstw i samobójstw.

Z tych kilku przykładów jasno wynika, że podatność organizmu człowieka na wpływy środowiska atmosferycznego jest bardzo ważnym, chociaż zazwyczaj niedocenionym czynnikiem uzależniającym przebieg podstawowych rytmów psychofizjologicznych. Zależnościami tymi zajmuje się biosynoptyka — dział biometeorologii — oceniająca sytuacje synoptyczne

i zmiany pogody w aspekcie oddziaływania ich na organizm ludzi i zwierząt.

Zdrowy, młody organizm reaguje automatycznie na wszelkie zmiany pogody, jeśli są one niewielkie. Bodźce atmosferyczne, przeniesienie do odmiennych warunków klimatycznych lub zmiana pór roku nie wywołują wtedy większych zaburzeń, nie uniemożliwiają właściwego funkcjonowania w danej grupie społecznej czy zawodowej. Warto jednak uwzględnić, zwłaszcza w czasie planowania ważniejszych przedsięwzięć osobistych i zawodowych, że reakcje na czynniki te zależą od aktualnego stanu zdrowia fizycznego i psychicznego, fazy rytmu biologicznego w cyklu dobowym i rocznym oraz wieku. Już przy bardzo pobieżnej obserwacji można zorientować się, że inaczej reagują na niekorzystną pogodę młodzi mężczyźni, inaczej dorastające dziewczęta, a jeszcze inaczej osoby starsze, schorowane, przyzwyczajone do pracy siedzącej, mniej uodpornione na wszelkie trudy codziennego życia.

Każdy z nas odczuwa, iż niektóre typy pogody wprowadzają nas w określony stan funkcjonalny i psychiczny. Brak jest jednak jednolitej klasyfikacji ich, obejmującej wszystkie zmiany i odpowiadające im typowe reakcje wszystkich ludzi. Utrudnia to wykorzystanie tych zjawisk w kalkulowaniu przebiegu zachowań człowieka, czasu wykonywania przedsięwzięć, skuteczności pracy i nauki, czy też liczby nieszczęśliwych wypadków. Na uwagę zasługują tu biometeorologiczne fazy pogody opracowane przez Brezowsky'ego i Reindersa.

Oto niektóre spostrzeżenia:

— pogoda wyżowa — chłodno, umiarkowanie, sucho — nie powoduje wyraźnych objawów bodźcowych, samopoczucie jest dobre, sen spokojny, zdolność koncentracji dobra, ogólnie — korzystny wpływ biologiczny;

— centrum wyżowe — ciepło, sucho, bez wyraźniejszych objawów bodźcowych, samopoczucie dobre, lekkie pobudzenie, zmniejszona potrzeba snu, wzmożona chęć działania i aktywność fizyczna;

— słoneczno-fenowa — ciepło, bardzo sucho — stopniowe oddziaływanie bodźców, lekkie wzrastanie podniecenia, zmniejszona potrzeba snu, sen płytszy i zaburzony, mniejsza sprawność umysłowa, migrena, zaburzenia układu krążenia, złe samopoczucie, ogólnie — oddziaływanie niekorzystne;

— zmiana pogody (faza początkowa) — ciepło, wilgotno — silne działanie bodźcowe z tendencją do pogłębiania depresji psychicznej, zwiększona senność, objawy wyczerpania psychicznego, ogólnie — wpływ niekorzystny;

— zmiana pogody (faza końcowa) — zimno, wilgotno — bardzo silne działanie bodźcowe, gorsze samopoczucie, zaburzony sen, zwiększo-

na senność, ogólnie — oddziaływanie niekorzystne;

— rozpogodzenie, zimno, chłodno, sucho — stopniowe zmniejszanie się bodźców i złego samopoczucia, normalny, głęboki sen, uczucie psychicznego odprężenia, wzrost chęci działania.

I tu mała dygresja. Związki zachodzące między porą roku i zmianami pogody a częstością występowania określonych chorób i wzrostem śmiertelności dostrzegli i obserwowali już starożytni Grecy i Rzymianie. Spostrzeżenia te były wykorzystywane w praktyce, między innymi w planowaniu wypraw wojennych. Zajmowano się tym również w średniowieczu; w księgach klasztornych uczonych mnichów można znaleźć liczne wzmianki o nasilaniu się bólów i innych dolegliwości pod wpływem czynników pogodowych. Jednak ówczesny stan wiedzy z zakresu fizyki atmosfery i medycyny był zbyt ubogi, co uniemożliwiało badania analityczne. Dopiero kilkadziesiąt lat temu ponownie zajęto się, tym razem dogłębnie, tą ciekawą sprawą.

W ostatnim dwudziestoleciu biometeorologia znalazła zastosowanie również i w naszym kraju. Powstała na przykład informacyjno-ostrzegawcza służba biometeorologiczna. W 1964 roku przy Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Krakowie utworzono oddział Biometeorologii

i Meteorologii Aerosanitarnej. Z jego prognoz — komunikatów, korzysta wiele gałęzi przemysłu, placówki służby zdrowia, komendy ruchu Milicji Obywatelskiej, transport, komunikacja, prasa i radio.

Komunikaty biometeorologiczne są wydawane w dwóch formach: zamkniętej — zawierają one pełny tekst prognozy, przeznaczone są wyłącznie dla odpowiednich instytucji, oraz otwartej — przeznaczonej do wiadomości publicznej. Pełny tekst prognozy jest bardzo dokładny i ściśle podaje, że w aktualnych warunkach pogodowych mogą występować u ludzi niepożądane zakłócenia normalnego stanu psychofizycznego, jak przedłużenie lub skrócenie czasu reakcji, upośledzenie koncentracji uwagi, senność, łatwe zmęczenie, ociężałość psychiczna ze zmniejszeniem wydajności pracy — zwłaszcza umysłowej; zaostrzenie dolegliwości u osób cierpiących na nadciśnienie i niedociśnienie, zwiększenie pobudliwości przy nerwicy wegetatywnej, zmniejszenie krzepliwości krwi, zaostrzenie procesów zapalnych, nerwobóle, mniejsza tolerancja na tytoń, alkohol, czarną kawę.

Obecnie, jak wynika z codziennych obserwacji, w programach radiowych, a także prasie, nie ogłasza się już komunikatów biometeorologicznych; zaprzestano tego w końcu lat siedemdziesiątych. Dlaczego? Otóż zdecydowano,

chyba zbyt pochopnie, że tego typu wiadomości niekorzystnie wpływają na nastroje ludzi, zwłaszcza chorych lub o zachwianej równowadze psychicznej. Po co więc dodatkowo szerzyć przygnębiające wieści. Takie, jak przypuszczamy, mogły być motywy tej decyzji. Wzrastająca liczba wypadków samochodowych — niewspółmiernie duża do liczby pojazdów — dowodzi jednak, jak bardzo potrzebne są tego typu informacje czy ostrzeżenia. Szkoda, że zrezygnowano z tej popularnej formy profilaktyki dotyczącej ruchu na naszych drogach i ulicach.

Ale zainteresowanie tymi prognozami nie wygasło — wręcz przeciwnie! Na łamach wielu czasopism publikowane są artykuły omawiające mniej lub bardziej dogłębnie podstawowe zależności między zmianami atmosferycznymi a ogólną psychofizyczną wydolnością człowieka. Bardzo często rozważania te kończą się stwierdzeniem: pogoda biologicznie korzystna lub niekorzystna.

Dobre samopoczucie człowieka i pełna zdolność do dłuższej pracy występuje w naszym klimacie przy temperaturze około 22° C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent. Zwiększenie ciśnienia atmosferycznego organizm znosi łatwiej, zachowuje się jakby biernie. Na wyż reaguje lepszym samopoczuciem, którego istotą jest łatwiejszy przebieg podstawowych procesów fizjologicznych. Dni słoneczne z wyżem atmosferycznym prawie zawsze są dniami dobrego humoru, radości i zadowolenia.

Natomiast krótkotrwałe, niecykliczne zmiany pogody wpływają bardzo ujemnie na ludzki organizm. Powodowane są one przesuwaniem się mas powietrza. Szczególnie niekorzystnie wpływają następujące po sobie masy o krańcowo odmiennych właściwościach fizycznych, na przykład powietrze arktyczne i zwrotnikowe, a także przejścia frontów atmosferycznych oraz stany równowagi powietrza w strefach tych frontów. Te zjawiska mogą powodować poważne zakłócenia, zależnie od podatności organizmu na owe bodźce. Występuje wtedy ogólne złe samopoczucie, bezsenność, depresje, stany przewrażliwienia. Szczególnie wyraźnie oddziałują one w zimie, podczas dłuższych okresów ociepleń, zwłaszcza w miastach, gdzie zanieczyszczone powietrze powoduje nasilenie astmy oskrzelowej. Spadek ciśnienia do 760 mb objawia się określonym stanem fizjologicznym — wzrastającym osłabieniem, sennością, zmęczeniem czy niewydolnością mięśni. Przy ciśnieniu 970—999 mb (mały spadek) można odczuwać senność. Warto pamiętać, że przy spadku ciśnienia maleje bezwzględna ilość tlenu, wobec czego zwiększa się częstotliwość oddechów w celu zaspokojenia tlenowe-

go zaopatrzenia organizmu, stąd większy wysiłek płuc i prawej komory serca.

Również wysoka temperatura powietrza bardzo wyraźnie zwiększa wysiłek serca. Wzrasta częstość tętna, maleje ciśnienie tętnicze, co zaznacza się znacznym osłabieniem; mniej sprawnie działa centralny system nerwowy, maleje wydajność pracy umysłowej, pojawia się senność.

Jak dotąd, choroby „pogodowo-meteorotropowe" nie zostały wyodrębnione klinicznie. Nazwę tę wprowadzono dla niektórych dolegliwości występujących u ludzi pozornie zdrowych, w okresie pewnych zaburzeń pogodowych. Główne dolegliwości meteorotropowe to bóle głowy, podwyższenie temperatury i bóle reumatyczne. Najwięcej zmian można zaobserwować w czynnościach układu krążenia: przyśpieszenie lub zwolnienie tętna, zwiększenie lub zmniejszenie ciśnienia tętniczego krwi, udary mózgu; występują także depresje i skłonności do samobójstw. Również psychiatrzy stwierdzają wyraźne zwiększenie się nadpobudliwości (niepokojów) u schizofreników w listopadzie, grudniu i styczniu.

Mimo że obecny poziom wiedzy dotyczącej bioklimatologii lekarskiej jest jeszcze stosunkowo niski i wymaga ona dalszych długotrwałych badań, jednak już dzisiaj warto docenić korzyści wynikające z uwzględnienia tych zja-

wisk w praktyce zawodowej, a także w planowaniu pracy osobistej.

Ukształtowało się powszechne przekonanie, że człowiek potrafi pracować i funkcjonować w każdych warunkach terenowych i atmosferycznych. Jest ono prawdziwe. Jednak należy liczyć się z tym, że niektóre przedsięwzięcia mogą być w skrajnie trudnych warunkach wykonywane znacznie krócej lub nie tak dokładnie, jak przewidują normy czy odpowiednie przepisy i nie zawsze silna wola, odpowiednia motywacja czy też strach przed konsekwencjami mogą przezwyciężyć całkowicie tę obiektywną trudność. Uwzględniając to, trzeba systematycznie, zgodnie z zasadą stopniowania trudności, uodparniać się na kaprysy pogody oraz wyrabiać umiejętność przewidywania pewnych niekorzystnych reakcji psychofizycznych i zarazem odpowiedniego przeciwdziałania im — dostosowania się. Oto kilka podstawowych pożytecznych zaleceń:

— kiedy jest gorąco, należy jeść jarzyny, sałatę i węglowodany oraz pić dużo płynów. Uzupełniać traconą wodę co godzinę, niezależnie od tego, czy występuje pragnienie. Zmniejszenie apetytu jest sprawą normalną, wynikiem adaptacji do upałów;

— w klimacie wyjątkowo zimnym lub przy zimnej pogodzie należy jeść potrawy o dużej zawartości białka i tłuszczu, aby organizm pro-

dukował więcej ciepła. Pięć posiłków dziennie spowoduje lepsze wykorzystanie tłuszczu niż trzy posiłki;

— alergie pokarmowe będą ostrzejsze przy pogodzie niekorzystnej. Należy zdawać sobie sprawę, jak może to odbić się na zdrowiu;

— podczas upałów należy unikać napięć emocjonalnych, zbyt intensywnych ćwiczeń i niepotrzebnych wysiłków;

— w zimie używać nawilżaczy, zakładać pojemniki z wodą na kaloryfery lub gotować wodę w kuchni, czyli robić wszystko, aby nawilżyć powietrze. Będziemy się czuli znacznie lepiej, a skóra i błona śluzowa będą nam wdzięczne za tę wilgotność;

— urlopy należy planować uwzględniając klimat. Podczas urlopu w górach, na nartach, należy poświęcić co najmniej 3 dni na zaklimatyzowanie się, aby uniknąć wypadków powodowanych zwolnioną reakcją;

— należy różnicować miejsca wakacji; wybierać kolejno wybrzeże morskie, góry, a nawet miejscowości uzdrowiskowe, jak też miejsca, gdzie można korzystać z kąpieli wodnych, powietrznych czy słonecznych;

— ciśnienie krwi spada podczas podróży do rejonów o gorącym klimacie, a wzrasta w rejonach chłodnych. Osoby o niskim ciśnieniu powinny zasięgać porady lekarza przed podróżą na południe w zimie, natomiast o wysokim ciśnieniu — podczas podróży na północ.

Jak już zaznaczyliśmy, biometeorologia jest nauką bardzo młodą i ma do rozwiązania wiele fascynujących problemów, z różnych, pozornie dość odległych dziedzin. Dla przykładu wymieniamy niektóre z nich:

— dlaczego kobiety zapłodnione w miesiącach chłodnych rodzą więcej chłopców?

— dlaczego chłopcy urodzeni późną wiosną lub wczesnym latem mają na ogół wyniki testów inteligencji gorsze niż urodzeni w ciepłych miesiącach?

— dlaczego dzieci urodzone w chłodniejszych porach roku cechują się większą różnorodnością uzdolnień?

Prawdopodobnie, jak wyjaśnia w jednej ze swoich publikacji dr Witold Niedzielski, ma tu pewne znaczenie wpływ pogody na czynności tarczycy i metabolizm aminokwasów. Są jednak i następne pytania:

— dlaczego chorzy na schizofrenię rodzą się przeważnie w styczniu i lutym, a najrzadziej w czerwcu, lipcu i sierpniu?

— dlaczego szczególną skłonność do chorób nowotworowych wykazują ludzie urodzeni od grudnia do marca, a znacznie mniejszą w czerwcu i lipcu?

Pytania te i wiele, wiele innych czekają na rzeczową, udokumentowaną odpowiedź...

Szansa dla pedagogów

Współczesny system oświaty i wychowania znalazł się niewątpliwie w sytuacji wyjątkowej. Głębokie i dynamiczne przemiany we wszystkich dziedzinach działalności oświatowo-wychowawczej, zarówno na płaszczyźnie ekonomicznej, społecznej, jak również pedagogicznej i politycznej oraz olbrzymi rozwój niemal wszystkich gałęzi nauki wywarł głęboki wpływ na człowieka doby obecnej.

Stąd sytuacja człowieka współczesnego ma charakter zupełnie szczególny i wyjątkowy; jest on zmuszony do gwałtownej i wielostronnej adaptacji do stale zmieniających się warunków życia ekonomicznego, politycznego, społecznego. Podstawowe jego potrzeby psychiczne — potrzeba bezpieczeństwa, miłości, uznania, w konfrontacji z wymaganiami teraźniejszego życia, jego chaotycznością i tempem nader często nie są zaspokajane. W wyniku tego pojawia się niezadowolenie i rozczarowanie, stany frustracji i depresji, zmęczenie i wyczerpanie zbyt wielkim nawałem zajęć i bodźców codzienności. Akumulujące się błędy w zakresie podstawowej higieny ogólnej, trybu życia, jak również nieznajomości elementarnych postulatów higieny psychicznej stwarzają błędne koło, prowadząc w sposób nieunikniony do wyczerpania naturalnej odporności człowieka

oraz powstawania tak zwanych „chorób cywilizacyjnych", a więc choroby nowotworowej, układu krążenia, zawałów, nerwic, choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, znacznego nasilenia chorób psychicznych.

Wymienione schorzenia oraz trudności w kreowaniu właściwej, zdrowej i twórczej atmosfery w środowisku szkolnym uczniów, atmosfery zgodnej ze współczesną tendencją egalitarystyczną, ale opartej na rzeczywistym autorytecie szkoły, pogłębiają niedomagania tej instytucji. Cechuje je osłabienie wpływu wychowawczego na młodzież, wynikające z dysproporcji między ogromem złożonych zadań dydaktycznych i wychowawczych narzuconych przez bogactwo i tempo życia oraz rozwój naukowo-techniczny a możliwością wykonania ich przez szkołę (aspekty ekonomiczne, organizacyjne, kadrowe).

Trudności te są również potęgowane przez ograniczoną zdolność adaptacji młodzieży do skomplikowanych i często konfliktowych sytuacji. Zbyt wiele czynników stresowych powodujących stany zagrożenia i napięcia przyczynia się do zwiększonej nerwowości wychowanków, prowadzi do zaburzeń w zachowaniu oraz czyni ich podatniejszymi na ujemne wpływy środowiskowe — pisał w jednej ze swoich prac Andrzej Szyszko-Bohusz. O doniosłości poruszonych spraw świadczą też wypo-

wiedzi przedstawicieli szkolnictwa oraz odpowiednie dane statystyczne...

Omówione fakty skłaniają do refleksji, a każda próba zaradzenia podstawowym trudnościom młodzieży i efektywniejszego realizowania założeń procesu kształcenia zasługuje na baczną uwagę. Proponujemy więc praktyczne zweryfikowanie wniosków wynikających z analizy mało znanego pedagogom, pozornie dość odległego od nauk pedagogicznych, zjawiska rytmów biologicznych, a zwłaszcza cyklicznych zmian wydolności umysłowej uczniów i studentów. Dotychczasowe badania prowadzone przez wojskowe placówki naukowo-badawcze oraz wnikliwa ocena dostępnej literatury upoważniają do przypuszczenia, iż skuteczność uczenia się można zwiększyć prawdopodobnie o kilkanaście procent bez żadnych nakładów finansowych, dodatkowych inwestycji, gruntownych innowacji, czy też nadmiernego obciążenia uczniów.

Mimo uzyskiwania niewątpliwie ciekawych rezultatów przez inne nauki, dydaktyka nie zajmowała się dotychczas bliżej badaniami rytmów biologicznych. Prawdopodobnie nie była doceniana ich rola oraz wynikające stąd korzyści. Być może zniechęcająco też wpływał na pedagogów pewien, dość zresztą ścisły, związek chronobiologii z naukami przyrodniczymi, zwłaszcza z medycyną. Jednak brak

możliwości wydłużenia czasu studiów oraz ustawicznie wzrastające obciążenie uczniów, a także troska o ich zdrowie psychiczne, wręcz zmuszają nauczycieli do wnikliwego, odkrywczego penetrowania dziedzin „zastrzeżonych" dotąd dla innych nauk. A także do twórczego wykorzystania ich osiągnięć w praktyce. Sądzimy, że warto! Bo czyż nie pożyteczne będzie uzyskanie odpowiedzi chociażby na następujące pytania?

— Jakie godziny i dni tygodnia są najkorzystniejsze dla pracy umysłowej uczniów i studentów?

— Czy istnieje zależność między rytmiką procesów fizjologicznych a wydolnością umysłową?

— Jaki jest wpływ czynników biometeorologicznych na wydolność umysłową i skuteczność uczenia się?

— Czy możliwe są pewne zmiany w organizacji procesu kształcenia i przebiegu zajęć uwzględniające rytmikę wydolności umysłowej?

— Czy uwzględnienie przebiegu biorytmów w organizacji zajęć przyniesie wymierne skutki — wzrost efektywności kształcenia?

Dla dydaktyki najważniejsze jest spostrzeżenie, że człowiek ma różną wydolność fizyczną i umysłową oraz podatność na zmęczenie w ciągu doby. Specjaliści od medycyny pracy

i psycholodzy już od dawna zajmują się związkiem między ogólną wydolnością psychofizyczną a porą dnia. Szczególnie cenne są tu badania profesora Otto Grafa, który opracował fizjologiczną krzywą dobowej wydolności ludzkiej. Warto zauważyć i przemyśleć fakt, iż najmniejszą wydolność ma człowiek około godziny 3.00, a największą przed południem w godzinach 8.00—11.00 i po południu, około osiemnastej.

Aktywność, nastrój, inicjatywa — o czym pisaliśmy poprzednio — są procesami zmiennymi, zależą od osobistych cech każdego człowieka; dlatego też i indywidualna krzywa wydolności nie zawsze przebiega równolegle do krzywej Grafa. Warunkiem sprawnego działania całego organizmu jest zsynchronizowanie wszystkich wewnętrznych zegarów biologicznych człowieka z rytmem obrotu Ziemi wokół własnej osi. Wszelkie zakłócenia pociągają za sobą potrzebę dostosowania się do nowych warunków zewnętrznych, co odbywa się kosztem organizmu, jego sprawności i wydolności. Dopóki trwa okres adaptacyjny, może wystąpić gorsze samopoczucie, zmniejszenie uwagi i inne przejawy, uwydatniające się mniej lub więcej wyraźnie. Bardzo interesujące w tym względzie wydają się być wyniki badań prowadzonych w Wyższej Szkole Wychowania Fi-

zycznego w Poznaniu oraz innych ośrodkach naukowych, wykazujące wpływ biorytmiki na sprawność fizyczną. Oto najciekawsze wnioski:

— na ogół we wszystkich dyscyplinach sportowych osiąga się lepsze rezultaty po południu, co statystycznie stwierdzono w skokach w dal, pchnięciu kulą, biegu na 100 m, piłce siatkowej. Wynika to ze zwiększenia się siły mięśniowej w godzinach popołudniowych. W ciągu dnia poprawia się skoczność, a także gibkość;

— ćwiczenia gimnastyczne są lepiej wykonywane po południu;

— wyniki uzyskiwane w pływaniu na różnych dystansach i w różnych stylach są zazwyczaj znacznie lepsze wieczorem niż w godzinach rannych lub popołudniowych;

— czas reakcji prostej skraca się w godzinach popołudniowych.

Przykładem sztucznie wytworzonego cyklu niektórych funkcji i możliwości organizmu jest rytm tygodniowy wykształcony u współczesnego człowieka na skutek przystosowania do tracyjnego podziału na sześć dni pracy i siódy wypoczynku. Taki układ cyklów pracy rzez stulecia odgrywał ważną rolę we wszyskich społeczeństwach cywilizowanych. W statnim półwieczu jego znaczenie zmniejszyło

się w wyniku konieczności ciągłej pracy w zakładach produkcyjnych, a w związku z tym wprowadzenia zmian dziennych i nocnych.

Badania D. Rewersa (1970 r.) wykazały, że ogólna sprawność fizyczna wzrasta od poniedziałku i osiąga maksimum w piątek. Od soboty zmniejsza się znowu. Również Z. Drozdowski stwierdza, że wydolność i sprawność fizyczna człowieka są na ogół większe w drugiej połowie tygodnia. Rosną one od poniedziałku (kiedy są przeciętnie najgorsze) do czwartku, piątku (czasem soboty) i zdecydowanie zmniejszają w sobotę, a zwłaszcza w niedzielę i poniedziałek, gdy znów rozpoczyna się nowy cykl. Niedziela, jako dzień wypoczynku, stanowi swoistą przerwę w tej tygodniowej wydolności organizmu. Niewątpliwie wielkie znaczenie ma tu nastawienie psychiczne, świadomość zbliżającego się dnia wolnego. Na podstawie dostępnej literatury oraz własnych wycinkowych zresztą badań możemy stwierdzić, że podobna rytmika i zależność występują również i w pracy umysłowej.

U uczniów rolę znaczącego synchronizatora wszelkich poczynań odgrywają tzw. rytmy szkolne, mogące zaburzać przebieg naturalnych procesów psychicznych i wpływać ujemnie na zdrowie. Wycinkowe badania tego problemu prowadził we Francji w 1972 roku rektor akademii w Besançon, profesor farmacji — Magnin. Podjęto wówczas próbę przeanalizowania wpływu rytmów szkolnych na rytmy biologiczne. Są to niejako działania „odwrotne", gdyż próbowano ustalić, jakie zmiany należy wnieść do rytmów szkolnych, aby zmniejszyć ich ewentualny szkodliwy wpływ na rytmy biologiczne.

Badania prowadzone przez Edith Ockel w Instytucie Higieny Dzieci i Młodzieży w Berlinie dotyczyły obciążenia uczniów nauką. Sformułowała ona następujące wnioski:

— Stopień obciążenia uczniów zależy od ich wieku;

— Obciążenie ucznia zależy od biologicznego rytmu dnia, czasu trwania i stopnia trudności lekcji;

— Istnieje ścisły związek między wynikami, jakie osiąga uczeń, a stanem jego fizjologicznej aktywności;

— Stopień obciążenia uzależniony jest od indywidualnych możliwości i predyspozycji ucznia;

— Obciążenie uczniów w ciągu dnia, tygodnia i roku szkolnego zależy od rodzaju zadań, stawianych wymagań i form odpoczynku.

Za pomocą odpowiednich testów, pomiarów i analiz dokumentów zbadano w latach 1977—1981 około ośmiuset uczniów szkół podstawowych, liceów oraz studentów w województwie częstochowskim, Wrocławiu, Warszawie i Po-

znaniu. Badaniu poddano między innymi pamięć oraz uwagę — podstawowe procesy ukierunkowania czynności poznawczych. Badania te miały wyraźny praktyczny cel; wykazanie, że w ciągu dnia i tygodnia występują cykliczne zmiany wydolności umysłowej dzieci, młodzieży i studentów; zmiany uzależnione od naturalnych rytmów biologicznych, niektórych czynników fizjologicznych, ekologicznych i wieku. Ponieważ, co już zaznaczyliśmy, problem uzależnienia skuteczności nauczania (uczenia się) od wymienionych zjawisk nie jest, jak dotychczas, podejmowany przez dydaktyków, nie jest też jednoznacznie rozstrzygnięty przez innych specjalistów, to wynika stąd wniosek o konieczności prowadzenia dalszych interdyscyplinarnych badań. Wydaje się, że nie bez znaczenia jest również bilans kosztów i ewentualnych korzyści praktycznych.

Uwzględniając wymienione teraz i wcześniej zastrzeżenia, dotyczące teoretycznej wartości rezultatów badań, sądzimy, iż mogą one już obecnie mieć pewne zastosowanie praktyczne w systemie naszej oświaty oraz instytucjach planujących i prowadzących nauczanie. Podsumowując wyniki otrzymane podczas badań wpływu rytmów biologicznych na skuteczność uczenia się, możemy stwierdzić, że:

— Wydolność umysłowa, a więc i skuteczność uczenia się, nie jest jednakowa w ciągu

dnia. Na początku dnia szkolnego jest ona niewielka, albowiem w tym czasie trwa proces tzw. wdrożenia do pracy — okres porannego „rozruchu" intelektualnego — trwającego około trzech godzin. W drugiej, trzeciej i czwartej godzinie pracy (dla środowiska szkolnego przypada to na godziny 10.00—12.00) jest większa, a następnie stopniowo zmniejsza się;

— Podobne wahania wykazuje również krzywa tygodniowej wydolności umysłowej. Najwyższy poziom osiąga ona w środę, od czwartku stopniowo obniża się, ale nieco podwyższa przed końcem tygodnia — w sobotę. W poniedziałek i piątek jest najmniejsza. Sobotnie zwiększenie wydolności tłumaczymy względami emocjonalnymi, świadomością bliskiego całodziennego wypoczynku, co powoduje jednodniową mobilizację nie wykorzystanych rezerw intelektualnych, tak zwany zryw roboczy;

— Wyznacznikami poziomu wydolności umysłowej są wahania podstawowych procesów fizjologicznych organizmu. Okresy największej i najmniejszej wydolności zbliżone są z porami szczytów i spadków endogennych rytmów fizjologicznych człowieka;

— Duży wpływ na wydolność mają również czynniki ekologiczne, głównie biometeorologiczne. Pogoda może całościowo wpływać na wydolność, ale bezpośrednio oddziałują poszczególne czynniki fizyczne. Trudno jest precyzyj-

nie określić, które z nich w danej chwili mają znaczenie największe, ponieważ ludzie w zależności od wieku mają różną odporność i odmienną czułość zmysłów. Możemy jedynie stwierdzić, że ciśnienie atmosferyczne i wilgotność powietrza wpływają wprost proporcjonalnie (w pewnych granicach) na wydolność, to znaczy przy wzroście tych parametrów wzrasta także wydolność i odwrotnie, przy spadkach poziom wydolności maleje. Nie jest to jednak zależność ściśle liniowa;

— Poziom wydolności uzależniony jest także od etapów rozwoju człowieka. Większość procesów fizjologicznych wykazuje duże uzależnienie od wieku, a ich szczyty rozwojowe przypadają w okresie biologicznej dojrzałości. Po zakończeniu rozwoju fizycznego, pod wpływem, między innymi nauki szkolnej, zaczyna się intensywny rozwój umysłowy, którego jakość wzrasta w miarę upływu lat, oczywiście do pewnych granic uwarunkowanych indywidualnością osobniczą. Należy dodać, że wraz z wiekiem młodzież zdobywa doświadczenie i wykazuje znacznie większą odporność na działanie czynników emocjonalnych i środowiskowych, co również ma dodatni wpływ na poziom wydolności;

— Długotrwały i intensywny wysiłek umysłowy wywołuje, bez odpowiednio długiego odpoczynku, zmniejszenie sprawności intelektualnej. W ciągu doby na odpoczynek powinno przypadać przeciętnie trzy razy więcej czasu niż na pracę (oczywiście uwzględnia się tylko efektywny czas pracy). Tymczasem, bez głębszego wnikania w przyczyny, stwierdziliśmy, że w środowisku uczniowskim stosunek czasu wolnego do czasu pracy wynosi 2 : 1, a niekiedy nawet 1 : 1. Szczególnie niepokojąca sytuacja w tym względzie istnieje w klasach starszych. Zapobieganie temu powinno przede wszystkim polegać na zapewnieniu racjonalnej organizacji nauczania, przewidującej odpowiedni rytm pracy i odpoczynku. Rytm, zgodny z postulatami nowej, dopiero powstającej, dziedziny dydaktyki, którą proponujemy nazwać chronodydaktyką.

Jak wykorzystać znajomość przebiegu podstawowych rytmów biologicznych człowieka w zwiększaniu skuteczności procesu dydaktycznego? Czy możliwe są pewne zmiany w organizacji nauczania i przebiegu zajęć szkolnych uwzględniające rytmiczność zjawisk intelektualnych? Oto niektóre tylko pytania nasuwające się po przeanalizowaniu rezultatów badań. Sądzimy, że możemy częściowo na nie odpowiedzieć.

Jednym ze sposobów zwiększenia skuteczności uczenia się jest odpowiednie przystosowanie człowieka do wykonywanej pracy, zmierzające do tego, aby wymagania odpowiadały

aktualnej wydolności psychofizycznej i innym niezbędnym predyspozycjom ucznia. Jeśli ten warunek nie będzie spełniony, wywiązywanie się z obowiązków może łączyć się z nadmiernym wysiłkiem, przekraczającym jego możliwości.

Następnym czynnikiem, który należy uwzględnić, jest wybór optymalnego obciążenia. Ustalając tygodniowy rozkład zajęć warto zastanowić się, czy zapewni on możliwie duży rezultat, nie powodując nadmiernego zmęczenia.

Nie jest to jednak sprawa prosta, ponieważ granice wytrzymałości człowieka na obciążenie intelektualne są dość elastyczne. Zależą one nie tylko od różnic wydolności osobniczej, ale i od sposobu organizowania zajęć, umiejętności i możliwości wypoczywania poza zajęciami i wielu innych ubocznych czynników. Dlatego nie zawsze zwiększenie godzin wykładów spowoduje automatycznie wzrost zmęczenia. Niekiedy zwiększenie wymagań może spowodować lepsze przystosowanie człowieka do wykonywanej pracy, może wyzwolić jego inicjatywę w kierunku racjonalizowania nauki, czy też lepszego gospodarowania swoim czasem.

Kolejnym przedsięwzięciem powinno być zwalczanie monotonii zajęć. Wskutek nieprzerwanego aktywizowania tych samych zespołów komórek nerwowych mogą rozwijać się w nich stany hamowania ochronnego. Wpływa to na zmniejszenie zdolności do wykonywania wytężonej pracy umysłowej.

Monotonia, wpływająca niekorzystnie na psychikę słuchacza, zmniejsza zainteresowanie tokiem wykładu. Powoduje obojętność, zniechęcenie czy nawet przygnębienie. Brak jest w tych warunkach odpowiedniego tła emocjonalnego, pozwalającego na utrzymywanie pożądanego poziomu sprawności umysłowej. Stąd bardzo ważne jest, aby przekazywana treść trzymała studentów w napięciu.

A oto kilka zasad organizowania i prowadzenia nauczania — zasad wynikających z analizy rytmów biologicznych i postulatów chronodydaktyki.

— Należy wystrzegać się planowania w jednym dniu kilku zajęć prowadzonych przez tego samego wykładowcę w tej samej grupie (klasie). Taką sytuacją będą zmęczeni nie tylko słuchacze, ale również wykładowca, co zazwyczaj zmniejsza atrakcyjność, poziom, a więc i efektywność zajęć.

— Jeśli tylko można, warto stosować przemienność przedmiotów. Dobrze jest przynajmniej jedną — dwie godziny przeznaczyć na zajęcia wymagające nieco ruchu, chociażby przy sprzęcie lub w laboratorium.

— Unikać planowania wszystkich zajęć prowadzonych w danym dniu tylko w salach wykładowych. Po trzech — czterech zajęciach

warto zaplanować godzinę wychowania fizycznego, prowadzonego niezbyt intensywnie. Warto jednocześnie przeanalizować fakt, że najlepsze wyniki sportowe osiągane są po południu (ok. 17.00—18.00). Może więc zajęcia wymagające wysiłku fizycznego należałoby organizować w drugiej części dnia?

— W zimie wystrzegać się planowania wykładów (zwłaszcza dwóch ostatnich godzin) prowadzonych po wyczerpujących i intensywnych zajęciach fizycznych na wolnym powietrzu. Już po kilkunastu minutach spędzonych w ciepłej, zacisznej sali większość słuchaczy poświęci swoje siły wyłącznie na walkę z ogarniającą ich sennością. Będzie to z pewnością czas stracony zarówno dla nich, jak i dla wykładowcy.

— Intensywność przekazywania treści wykładu (trudność przedmiotów) powinna być dostosowana do zmian wydolności (sprawności) organizmu. Podkreślamy, iż warto uwzględnić okres „rozruchu" umysłowego na początku dnia oraz zasadnicze wahania wydolności podczas trwania zajęć. Uwzględnienie tego obiektywnego zjawiska może zwiększyć efektywność przyswajania treści o kilkanaście procent. Dobrze byłoby tu ponownie bliżej zainteresować się trzydziestominutową jednostką lekcyjną zaproponowaną przez Ryszarda Stępnia — jednego z młodych naukowców wojskowych.

— Przedmioty (zajęcia) najłatwiejsze powinny być wykładane na pierwszych (lub ostatnich) godzinach zajęć. Natomiast najtrudniejsze — między godzinami 10.00—12.00 i w środy lub czwartki.

— Wskazane jest stosowanie krótkich (1—2 minuty) przerw w odpowiednich okresach wykładu, wtedy gdy uwaga słuchaczy wyraźnie zmniejsza się. Wprowadzenie pewnych elementów ożywiających, na przykład opowiedzenie dowcipu, zadanie kilku zaskakujących pytań, wiążących się z tematem zajęć, wyzwoli żywsze reakcje, pobudzi procesy kojarzenia i wyobraźni. Pożądane byłoby również wypełnienie przerw między lekcjami odpowiednimi ćwiczeniami fizycznymi, uwzględniającymi także kształtowanie określonych cech psychicznych. Kiedyś w szkołach i zakładach pracy wprowadzono gimnastykę rozluźniająco-rekreacyjną. Obecnie, jak nam wiadomo, stało się to „przeżytkiem". Zarzucono jeszcze jedną ciekawą inicjatywę... Może więc wskrzesić tę formę intensywnego szybkiego odpoczynku.

— Kto może sam ustalać kolejność wykonywanych w ciągu dnia czynności, nie powinien rozpoczynać nigdy od zadań najtrudniejszych. Nie należy jednak odkładać ich na ostatnie godziny pracy.

— Warto przeanalizować i inną jeszcze propozycję. Przy realizowaniu trudnych, wymaga-

jących dużego wysiłku umysłowego, zadań, należałoby dla poszczególnych osób — lub niewielkich zespołów — wprowadzić ruchomy czas pracy. Polegałby on na całkowitej swobodzie w wyborze godzin intensywnego wysiłku, obowiązujący byłby jedynie termin wykonania zadania. Przykładem ruchomego czasu pracy jest pewna swoboda w wyborze zajęć obowiązująca zwyczajowo w placówkach naukowych i akademickich.

Nie wspominamy już o takich oczywistych sposobach zwiększania atrakcyjności i skuteczności zajęć, jak częste stosowanie aktywizujących metod nauczania oraz odpowiednie przygotowanie się wykładowcy. Są one ogólnie znane, chociaż nie zawsze właściwie wykorzystane...

Reasumując, należy zaznaczyć, iż nie wszystkie możliwości zwiększania skuteczności nauczania są należycie wykorzystane. Szersze uwzględnienie tylko tych przez nas wspomnianych daje szansę zwiększenia jej o kilkanaście procent. Jest to dużo, zwłaszcza że proponowane rozwiązania nie wymagają żadnych inwestycji, a tylko pewnych zmian w dziennych i tygodniowych rozkładach zajęć.

Życie dowodzi, iż wiele wadliwych poczynań pedagogicznych nie zostało do dzisiaj wyeliminowanych z praktyki dydaktycznej szkół wszelkich szczebli. Uczniowie w dalszym ciągu są przeciążeni licznymi obowiązkami, a w programach nauczania nie ma zbyt wiele miejsca na metodykę pracy umysłowej oraz organizowanie racjonalnego wypoczynku zgodnego z rytmami biologicznymi. Dotyczy to zarówno uczniów, jak i nauczycieli.

Mamy jednak nadzieję, że w najbliższej przyszłości proces dydaktyczny będzie się odbywał zgodnie z rozwojem wiedzy o współczesnym człowieku; zgodnie z prawami narzuconymi przez naturę, których łamanie powoduje niekiedy nieobliczalne skutki.

*

Wykorzystanie rytmów biologicznych w praktyce nie jest wbrew pozorom sprawą błahą, nieistotną czy marginesową. Nie jest też szukaniem sensacji i ciekawostek, czy sztucznym komplikowaniem sobie życia. Po prostu wiele zjawisk z powodu ich powszechności traktuje się obojętnie, a nawet nie dostrzega ich. A przecież, jak wynika z przytoczonych w tej książce przykładów i badań, uwzględnienie ich może przynieść (prawie darmo!) co najmniej jedną podstawową korzyść: zwiększenie skuteczności wszelkich ludzkich poczynań.